AUTOMÁTICA ELÉCTRICA PORTUGUESA

S. A. R. L.

Sede — RUA ANTÓNIO MARIA CARDOSO, 60
Fábrica — RUA DO TELHAL AOS OLIVAIS } LISBOA

associada da

AUTOMATIC TELEPHONE & ELECTRIC Cº LTD.

LONDRES **LIVERPOOL**

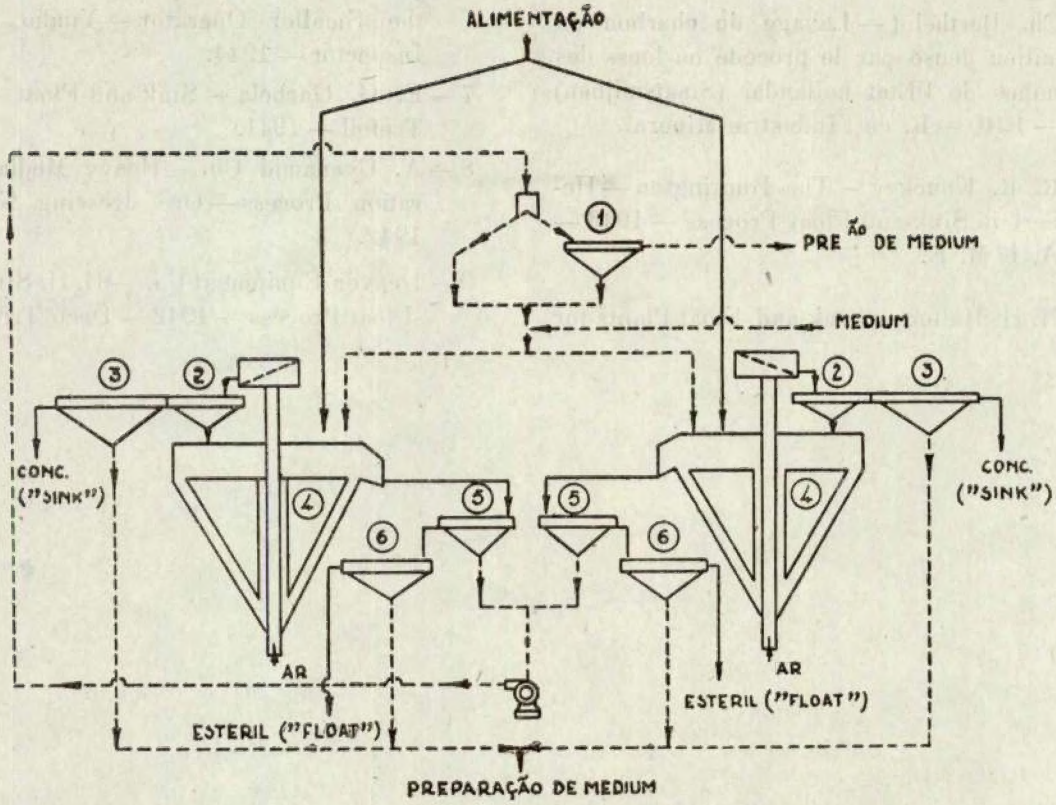
Sistema de Telecomunicação e de Sinalização por correntes fracas

Aparelhagem telefónica automática «STROWGER» mundialmente conhecida — para grupos de redes completos ou centrais isoladas. ◆ Telefones de sistema manual e aparelhagem das respectivas estações. ◆ Sistema de transmissão telefónica por «alta frequência», simples ou múltiplos, e aparelhagem acessória. ◆ Cabos telefónicos e aparelhagem acessória — Interurbanos. Regionais e locais. ◆ Instalações de vigilância e contrôle a distância. ◆ Telefones e sinalização para minas. ◆ Aparelhos «ELECTROMATIC» reguladores de tráfego de veículos e outra aparelhagem.

Fornecedores: Da *Administração Geral dos Correios, Telégrafos e Telefones:* para a automatização do sistema telefónico do País.

Do *Ministério das Colónias:* para a automatização do sistema telefónico das cidades de Luanda, Lourenço Marques, e Beira.

Da *Companhia dos Telefones:* para a rede telefónica das cidades de Lisboa e Porto.



1 — Crivo
2-5 — I Crivo
3-6 — II separador
4 — Cone separador

F G. 8

QUADRO N.° 5

Mão-de-obra	1.25
Força motriz	8
Galena novamente adicionada . .	6.0
Reparações	1.0
Diversos	2.0
Total	11.05
Galena recuperada	3.0
Custo total directo da operação. .	8.05

A mão-de-obra refere-se a 3 homens por relevo. A força motriz é baseada em 8 «mills» por kwh. O custo da galena novamente adicionada inclue toda a galena embora depois se venha a deduzir do custo directo total a galena recuperada. A parcela de diversos engloba todas as outras pequenas despesas.

O custo para uma instalação similar à referida, com uma capacidade de 3.500 Ton. diárias, é a seguinte:

Edificação completa.	$ 9,00	dol.
Equipamento instalado . . .	$75,00	»
Total.	$84,00	»

BIBLIOGRAFIA

1 — S. J. Swainson — Some Recent Aplication of Heave-Media Separation (Sink-Float) Processes — 1943 — A. I. M. E.

2 — W. H. Twenhofel and S. A. Tyler — Methods of Study of Sediments — 1941.

3 — A. Taggart — Handbook of Mineral Dressing — 1944.

4 — Ch. Berthelot — Lavage du charbon en milieu dense par le procédé ou loess des mines de l'Etat hollandai (Staatsmijnen) — 1940 — R. de l'Industrie Mineral.

5 — R. R. Knuckey — The Huntington — Heberlein Sink-and-Float Process — 1943 — A. I. M. E.

6 — H. H. Halton — Sink-and-Float Plants for the Smaller Operator — Ydaho Mining Inspector — 1944.

7 — E. G. Garbela — Sink-and-Float — Deco Trefoil — 1941.

8 — A. Cyanamid Co. — Heavy Media Separation Process — Ore dressing Notes — 1942.

9 — Denver Equipment Co. — H. H. Sink-and-Float Process — 1942 — Deco Trefoil.

TOPOGRAFIA GERAL

PELO ENGENHEIRO

CARVALHO XEREZ

ALGO SOBRE LÂMPADAS FLUORESCENTES

PELO ENG.º ELECTROTÉCNICO (I. S. T.) JOSÉ NICOLAU PAIS GROMICHO

C. D. 621.327.4

O que adiante vai escrito não é mais que a ordenação de alguns dos conhecimentos que o desejo de apreender este novo e interessante campo de aplicação da electricidade me levou a procurar e a estudar.

Embora limitado pela minha própria insuficiência possa o presente artigo ser útil a quem destes assuntos venha a ocupar-se.

Lâmpada fluorescente

A lâmpada fluorescente pode decompor-se em duas partes. Uma é a fonte de irradiação excitante e a outra é a fonte de luz fluorescente por aquela provocada. Sob o ponto de vista luminotécnico é esta parte — o tubo fluorescente — que interessa especialmente; sob o ponto de vista electrotécnico é a primeira parte — constituindo uma lâmpada de descarga — a mais importante. Ainda sob este ponto de vista há a considerar a aparelhagem acessória importante e imprescindível para o funcionamento da lâmpada fluorescente.

Antes de nos ocuparmos mais profundamente de cada um destes pormenores vejamos resumidamente como é constituída a lâmpada fluorescente e como funciona.

Dentro de um tubo de vidro recoberto interiormente por uma camada de material fluorescente encerra-se uma atmosfera de argon a baixa pressão e algumas pequenas gotas de mercúrio que se vaporizam durante o funcionamento da lâmpada. Em cada extremo do tubo existe um eléctrodo formado por uma espiral de tungsténio recoberta de óxido de bário e estrôncio — um cátodo emissor semelhante ao de algumas lâmpadas de rádio — aos extremos da qual estão soldados dois arames de níquel dobrados em forma de gancho [1] (fig. 1). Durante o funcionamento da lâmpada cada extremo está ligado aos dois fios duma rede de baixa tensão alternada [1] e através do gás passa uma corrente eléctrica (alternadamente de cada cátodo para o ânodo do extremo oposto) que acende a lâmpada. Para estabilizar a

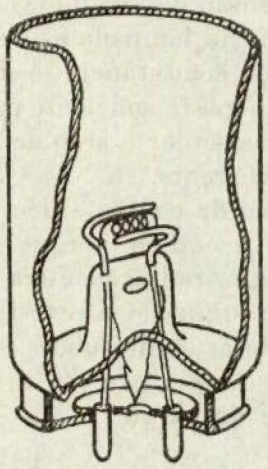


Fig. 1

Elsctrodos de lâmpada fluorescente

descarga através da lâmpada, em série com ela, coloca-se uma reactância. Como, nalguns casos, a tensão necessária a aplicar ao conjunto (lâmpada + reactância) é superior à tensão da rede esta é elevada por meio dum pequeno auto-transformador. A distância entre os electrodos é sempre grande e, por

(1) Alguns construtores apresentam disposições diferentes mas esta é das mais vulgarizadas.

(1) As lâmpadas fluorescentes funcionam também em corrente contínua. Dum modo geral tal funcionamento não é interessante técnica e econòmicamente. Só o consideramos acessòriamente.

isso, a descarga eléctrica entre eles não se estabelece pela simples aplicação da tensão de serviço. Há que aumentar a condutância do espaço interelectródico. Isto se consegue aquecendo os cátodos de modo a estes atingirem temperaturas em que se produz a emissão de electrões; a carga de espaço que se estabelece baixa grandemente a resistência inicial da lâmpada [1]. O aquecimento é produzido pela passagem da corrente através das espirais de tungsténio que, desde que esteja fechado o interruptor de arranque (fig. 2), estão em série ligados à tensão de serviço. Passado o período de aquecimento o interruptor de arranque abre-se — geralmente esta operação é feita automàticamente pelo acessório chamado o «arrancador» — e entre os eléctrodos estabelece-se uma tensão superior à de serviço porque a esta se adiciona a induzida na reactância pela supressão da corrente de aquecimento. Esta sobre-tensão de arranque é importante pois só depois da lâmpada estar em funcionamento a sua condutância se eleva (devido à ionização do gás) o suficiente para a tensão de serviço reacender o arco em cada semi-período da corrente.

A passagem da corrente eléctrica através da lâmpada acende-a porque a descarga eléctrica produz radiação ultra-violetas, as quais tornam luminoso o revestimento fluorescente do interior do tubo.

Lâmpada de descarga

Como anteriormente foi indicado, sob o ponto de vista eléctrico, as lâmpadas fluorescentes são lâmpadas de descarga ou, melhor dito, «lâmpadas por descarga eléctrica através de gases». O fenómeno fundamental é este: a condução da electricidade através dos gases é acompanhada por irradiação de energia na forma de ondas electromagnéticas (que é «luz» quando a sua frequência está compreendida no intervalo $4{,}3.10^{14} - 7{,}9.10^{14}$ c. p. s.)

O espaço entre os eléctrodos extremos duma lâmpada de descarga é preenchido

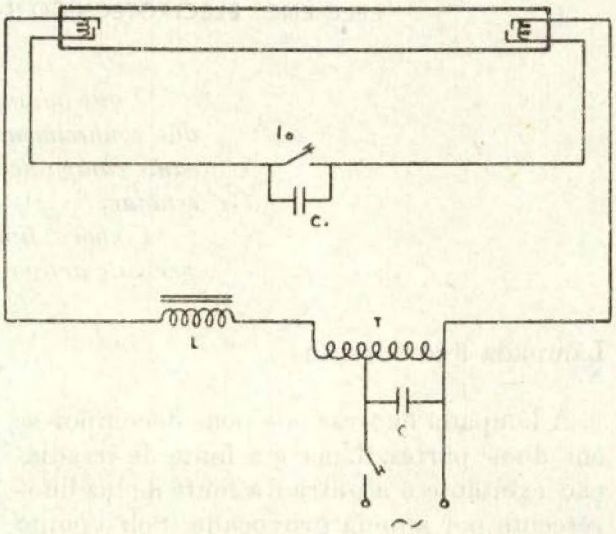


Fig. 2

Esquema da ligação de uma lâmpada fluorescente a uma rede de tensão alternada

C_1 — Condensador atenuador das rádio-interferências
I — Interruptor geral
C — Condensador corrector do factor de potência
T — Auto-transformador elevador
L — Reactância estabilizadora
I_a = Interruptor de arranque

por átomos de gás [1], iões do mesmo e electrões (emitidos pelo cátodo ou resultantes da ionização dos átomos do gás). A diferença de potencial estabelecida entre o cátodo e o ânodo acelera os iões (carregados positivamente sob o ponto de vista eléctrico) no sentido do campo eléctrico (do ânodo para o cátodo) e os electrões (cargas negativas) no sentido oposto. A resultante destes dois movimentos longitudinais é a corrente da lâmpada (que se pode medir no respectivo circuito de alimentação).

Conforme ao que ensina a teoria cinética dos gases, aquelas três categorias de partículas possuem, por si, movimentos desorde-

[1] A corrente através do espaço interelectródico é a resultante do fluxo de iões no sentido ânodo-cátodo e, principalmente, do fluxo de electrões no sentido cátodo-ânodo; a condutância da lâmpada aumenta com a mobilidade das partículas e com o número destas, como é evidente.

[1] Como os gases normalmente utilizados são monoatómicos não se consideram as respectivas moléculas mas sòmente os átomos.

nados cujas velocidades em todas as direcções se distribuem em volta de um valor médio; a pressão parcial e a temperatura de cada «gás generalizado» estão relacionadas com a energia cinética média das partículas que o constituem, pelas fórmulas que a teoria estabeleceu para os gases rarefeitos normais. O movimento longitudinal ordenado sobrepõe-se a este. A componente radial propaga os choques das partículas a toda a secção da lâmpada e resulta numa corrente eléctrica radial imperceptível exteriormente [1]. Como as partículas mais leves e, portanto, com maior mobilidade são os electrões, eles atingem em primeiro lugar a parede do tubo, carregando-a negativamente. Isto, por sua vez, atrae os iões e uma segunda camada, agora positiva, se forma adjacente à parede. Esta dupla camada é estável; atrae os electrões mas eles não formam uma nova camada por se recombinarem com os iões, produzindo átomos. Sob o ponto de vista eléctrico a parede da lâmpada comporta-se interiormente como tendo carga eléctrica positiva, isto é, as superfícies equipotenciais do espaço interelectródico deixam de ser secções rectas do tubo para se tornarem côncavas para o lado catódico.

Antes de prosseguirmos no estudo do funcionamento das lâmpadas de descarga vejamos como se explica a sua irradiação de energia. Cada átomo é, por si, um conjunto complexo. Segundo a concepção de Neils Bohr é formado por um núcleo (de carga eléctrica positiva) à volta do qual giram electrões (cargas negativas elementares).

No núcleo se concentra a massa do átomo — a massa dos electrões periféricos é desprezável em face da massa nuclear — e nele reside a essência de muitas propriedades do elemento (e da bomba atómica...). Os electrões periféricos movem-se em torno do núcleo segundo órbitas que a teoria quântica indica não poderem ser quaisquer.

Considerando órbitas circulares (primeira aproximação suficiente para o caso presente) os raios das órbitas possíveis são dados pela fórmula $r = n^2 . 0{,}548$ Å em que n é um número interior. Ele caracterisa as diferentes órbitas e é chamado o número quântico principal [1].

Um átomo de gás tem as órbitas, até um certo raio, com o número máximo de electrões; a mais externa possui o número suficiente para neutralizar eléctricamente o átomo e, como se sabe, ela influi grandemente nas propriedades químicas do elemento.

Os electrões da órbita exterior são os que podem modificar o seu nível energético; se a energia dum electrão (e, portanto, do átomo a que pertence) aumenta, ele passará a girar numa órbita mais externa. Chamaremos «estado base» ao primitivo estado do átomo e «estados de excitação» àqueles em que um dos electrões periféricos passou para uma das órbitas mais externas. Como limite dos estados de excitação temos o «estado de ionização» a partir do qual a energia do electrão é a suficiente para se desligar da atracção do núcleo. Os estados de excitação são instáveis ou, quando muito, metastáveis e, por isso, há a tendência do electrão excitado passar para um estado de menor nível energético (para o estado base, no limite). Esta transição corresponde a uma diminuição, ΔE, da energia intrínseca do átomo, a qual é irradiada sob a forma de onda electromagnética cuja frequência, f, é dada pela equação de Planck $h . f = \Delta E$ em que $h = 6{,}547 . 10^{-27}$ erg-seg é a constante universal denominada «constante de Planck».

Para compreendermos a irradiação da energia nas lâmpadas de descarga, resta explicar como se produz a excitação dos átomos de gás. Ela produz-se devido ao choque, com os átomos, de outras partículas animadas de velocidade suficientemente elevada; parte da energia cinética (a necessá-

---

[1] Todavia a acção desta corrente radial é importante não só directamente no processo da descarga eléctrica como, indirectamente, pelo aquecimento das paredes do tubo que origina; a temperatura do tubo é um parâmetro importante do funcionamento da lâmpada.

[1] A classificação das órbitas electrónicas periféricas dos átomos derivada da ordenação de Mendeleef é essencialmente a mesma; as camadas K, L, M, N, O, P, etc., têm os números quânticos principais 1, 2, 3, 4, 5, 6, etc., respectivamente.

ria e suficiente para fazer variar o nível energético) é captada se o choque se dá em condições de incidência para que tal se dê[1].

Nas lâmpadas de descarga as partículas que possuem energia cinética suficiente para a excitação dos átomos de gás são os electrões emitidos pelo cátodo[2]. Assim haverá produção de luz (melhor dito: irradiação de energia pois a frequência pode não corresponder a radiação visível) nas regiões do espaço inter-electródico em que os electrões têm uma velocidade (média) suficientemente elevada e em que haja uma concentração de átomos elevada de modo a haver grande possibilidade de choques.

Ao desprenderem-se do cátodo (no caso da emissão termoiónica que é a que interessa considerar) os electrões possuem pequena velocidade. Como, por outro lado, o campo eléctrico que os acelera é pouco intenso na visinhaça do cátodo[3], só a uma distância considerável deste haverá produção de luz. Esta primeira zona (a partir do cátodo e separada dele pelo espaço obscuro de Crookes) é o chamado clarão negativo. Nas lâmpadas de neon de baixa tensão é rosado e constitui a origem luminosa da lâmpada. Os choques inelásticos que caracterizam a região do clarão negativo tem como consequência a diminuição da velocidade dos electrões que a atravessam. Portanto, só depois de sofrerem nova aceleração, a que corresponde novo espaço obscuro (chamado de Faraday) haverá uma zona luminosa. Esta constitui a chamada «coluna positiva» que se extende até cerca do ânodo.

A coluna positiva das lâmpadas de vapor de mercúrio irradia energia sob frequências do espectro visível (linhas intensas nas zonas violeta, azul-violeta, verde e amarela) e, também, sob frequências ultra-violetas. A linha mais intensa é nesta região, no comprimento de onda de 2537 A[1]. Nas lâmpadas de mercúrio vulgares sòmente as radiações visíveis são utilizadas para a iluminação mas, nas lâmpadas fluorescentes, todas intervêm para tal fim pois as radiações ultra-violetas se convertem em outras do âmbito do espectro visível através da fluorescência do recobrimento interior do tubo. Como se verá utilizam-se para este recobrimento substâncias fluorescentes que mostram um máximo deste efeito luminoso para a excitação sob a irradiação de 2537 A.

Durante o funcionamento das lâmpadas de descarga os cátodos mantêm-se à temperatura de emissão devido à energia que lhes transmitem os iões para eles atraídos; aquela energia é, não só calorífica (cinética), como também a de recombinação (electro-química).

Um electrão emitido pelo cátodo (electrão primário) colidirá com os átomos ionizando-os ou excitando-os e finalmente recombinar-se-á no ânodo para prosseguir o circuito através dos condutores; anàlogamente se comportam os electrões provenientes das ionizações produzidas no espaço interelectródio (electrões secundários). Para que a descarga se estabilize cada electrão primário por si e através dos electrões secundários que produza deverá dar origem a um número de iões tal que transmita ao cátodo a energia necessária à emissão do novo electrão[2]. Dada a grande possibilidade da ionização e a natureza cumulativa do processo — a ionização origina electrões

(1) Os choques em que a energia cinética total se modifica são chamados inelásticos para os diferenciar daqueles em que ela se mantém constante. Estes são os choques elásticos, únicos que, geralmente, a teoria cinética dos gases considera.

(2) Como veremos ao ocuparmo-nos da fluorescência a excitação pode também produzir-se por um processo inverso da emissão de energia isto é pela absorção de energia irradiada.

(3) Junto ao cátodo a carga de espaço é negativa passando a positiva junto à zona do clarão negativo. Este é um «plasma» isto é, uma zona de elevada concentração de electrões, iões positivos e átomos de gás.

(1) Nas lâmpadas de baixa pressão de mercúrio mais de 50 % de energia consumida pela lâmpada é irradiada na linha de 2537 A e sòmente cerca de 1,5 % nas linhas do espectro visível. Aquela percentagem é influenciada pela temperatura da lâmpada pois daqui deriva a pressão parcial do vapor de mercúrio e a agitação dos respectivos iões.

(2) Embora à primeira vista pareça ser o motor-contínuo, não é (infelizmente...) pois a energia é conferida pelo corpo eléctrico acelarador e este é mantido pela potência do gerador que fornece a devida tensão entre os electrodos.

que, por sua vez vão ionizar novos electrões e assim sucessivamente — fàcilmente se compreende a instabilidade da descarga eléctrica. Pela mesma razão ela tem uma característica, $V = f(I)$, decrescente pois à medida que aumenta a corrente aumenta a condutância devido ao maior número de partículas electrizadas em jogo. A instabilidade de funcionamento dum receptor de característica decrescente numa rede de tensão constante, é como se sabe, eliminada adicionando-lhe em série uma impedância de característica crescente de modo que o çonjunto assim também seja. No caso das lâmpadas de descarga a impedância estabilizadora é uma reactância — o «ballast» ou, traduzido, o «lastro» — quando se utilize a tensão alternada ou, no caso da contínua, uma resistência; as perdas que esta origina tornam geralmente inaceitável o rendimento da instalação e, portanto, o uso de lâmpadas fluorescentes nas redes de tensão contínua.

Tubo fluorescente

Muitas substâncias gosam da propriedade de emitir luz depois de sofrerem a incidência de outras irradiações; em geral o fenómeno é mais intenso quando estas irradiações excitantes pertencem ao domínio ultra-violeta. Este facto é uma consequência lógica da lei dos Stokes que enuncia uma característica da fluorescência experimentalmente comprovada: o comprimento de onda da radiação por fluorescência é menor que o comprimento de onda da radiação excitante. Não está completamente assente a teoria da fluorescência mas, para o caso presente, que é de simples esclarecimento, podemos explicá-la por um mecanismo da mesma natureza do da emissão por descarga eléctrica nos gases. Assim, generalizando as noções de estado base e estado de excitação para os conjuntos moleculares, podemos considerar que a irradiação excitante eleva os electrões de maior mobilidade (e, portanto, o conjunto molecular considerado) a um nível enérgico do qual descem originando a emissão de luz conforme à equação de Planck. Esta queda não se dá para o estado base mas para um estado de nível energético superior e, portanto, a frequência da irradiação devida à fluorescência é maior que a da irradiação excitante.

Este nível energético intermédio parece ser determinado não pela própria substância fluorescente mas sim pelas impurezas que ela contém. Num conjunto molecular a sua complexidade tem por consequência a de o estado base não corresponder a um nível energético bem definido mas sim a uma banda mais ou menos larga. O mesmo sucede para os estados de excitação e intermédio e, portanto, a multiplicidade de saltos energéticos possíveis é enorme, isto é, o espectro da luz emitida por fluorescência é contínuo mesmo quando a excitação é feita por espectro de riscas.

A fluorescência das substâncias não desaparece imediatamente com a supressão da irradiação excitante; a luz devida à fluorescência decresce de intensidade a partir do momento daquela supressão segundo uma lei exponencial, sendo o descrescimento dependente da substância fluorescente e podendo ser acelarado pelo seu aquecimento. Este facto parece estar relacionado com a homogeneidade da estrutura cristalina da substância e na representação energética anteriormente utilizada pode ser representada por níveis metastáveis intermédios entre os níveis de excitação e os devidos às impurezas. A fig. 3 mostra a representação «em alçado» de todos estes níveis energéticos e o ciclo percorrido por um electrão: 1 — Excitado por uma radiação $h = 2537$ A (absorção duma energia $\Delta E = h.f = 6{,}547.10^{-27} \times \frac{3.10^{18}}{2537} = 7{,}74.10^{-12}$ erg); 2 — Queda para um estado metastável (emissão de energia calorífica); 3 — Elevação ao nível de excitação (absorção de energia calorífica devida a irradiação infra-vermelha ou à agitação molecular); 4 — Queda para um nível «de impureza» acompanhado de irradiação de luz (no exemplo a luz é emitida na zona do verde pois $\Delta E = 3{,}8.10^{-12}$ seg); 5 — Queda para o nível base inicial, voltando a preencher o lugar vago nessa zona de modo a ser recomposta a estabilidade do conjunto e emitindo uma irradiação calorífica.

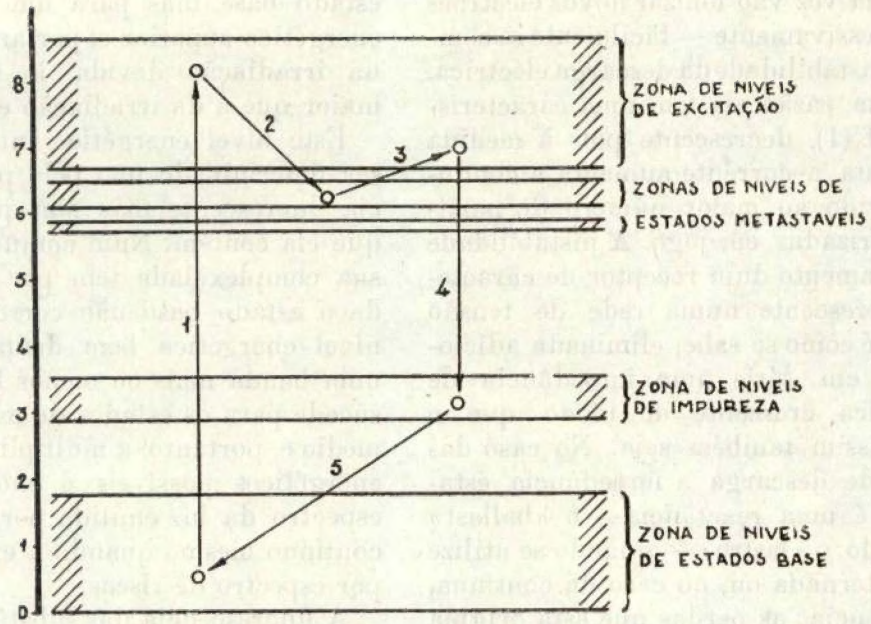


Fig. 3

Representação dos níveis energéticos de um revestimento fluorescente (1 divisão $<> 10^{-12}$ erg)

O valor do cociente «energia luminosa emitida/energia recebida» neste ciclo de transformações é $\frac{3,8}{7,74 + 1,2} \times 100 = 42,5\ \%$ o que dá uma ideia do elevado rendimento das fontes luminosas fluorescentes.

Conforme já foi indicado as lâmpadas de descarga no vapor de mercúrio convertem, na radiação excitante de 2537 A, cerca de 50 % da energia que consomem. Portanto o conjunto que é a lâmpada fluorescente apresenta-se com um elevado rendimento luminoso (energia luminosa emitida/energia eléctrica consumida); ele é, em especial cerca de quatro vezes o das lâmpadas de incandescência [1].

Das inúmeras substâncias fluorescentes só interessa para o fabrico de lâmpadas uma escassa meia dúzia de que o quadro junto dá algumas características. A escolha foi feita atendendo à estabilidade química de cada substância e, em especial, à sua «resposta» em face de linha de ressonância do mercúrio (2537 A).

[1] Estes rendimentos referem-se sòmente às lâmpadas; o consumo dos acessórios das lâmpadas fluorescentes diminue o rendimento total que, no entanto ainda é nitidamente superior aos das lâmpadas de incandescência.

QUADRO I

Substância fluorescente	Zona de excitação (A)	Radiação de máxima resposta (A)	Cor da luz fluorescente	Radiação fluorescente mais intensa (A)
Tungstato de cálcio	2200 a 3000	2720	Azul	4400
Tungstato de magnésio . .	2200 a 3200	2850	Azul-branca	4800
Silicato de zinco	2200 a 2960	2537	Verde	5250
Silicato de zinco e berílio .	2200 a 3000	2537	Amarela-branca	5950
Silicato de cádmio	2200 a 3200	2400	Alaranjada	5950
Borato de cádmio.	2200 a 3600	2500	Rosada	6150

As primeiras lâmpadas de vapor de mercúrio que utilizaram a fluorescência foram lâmpadas de alta e baixa pressão; o fim a atingir era simplesmente o de melhorar a qualidade da luz aproximando-a da luz branca de espectro contínuo e, também, o de aumentar o rendimento luminoso daquelas lâmpadas. A elevada temperatura da descarga que se utiliza em tais lâmpadas só permite que as substâncias fluorescentes estejam colocadas pela parte exterior do tubo de descarga ou, quando muito, incorporadas nele. Esta imposição diminui as vantagens de tal processo, pois obriga à utilização de tubos de vidro de quartzo ou doutros materiais que suportem aquelas elevadas temperaturas e sejam transparentes às radiações ultra-violetas excitantes da fluorescência.

A utilização das lâmpadas de vapor de mercúrio de baixa pressão com a sua baixa temperatura interna permite dispor as substâncias fluorescentes como revestimento interior do tubo de descarga e, daqui, advêm as maiores vantagens quer de funcionamento quér de fabrico e, portanto, de economia que têm imposto tal tipo de fonte luminosa. Assim se aumentou enormemente o rendimento luminoso da lâmpada de modo a fazê-la competir com as anteriormente utilizadas empregando materiais semelhantes; o tubo é de vidro vulgar interessando até que seja opaco às radiações ultra-violetas para obstar aos seus efeitos biológicos geralmente prejudicias.

A deposição de revestimento florescente no interior do tubo pode ser feita por deposição hidráulica ou eléctrica.

No primeiro processo as substâncias são dissolvidas ou postas em suspensão em líquido especial com o qual se enchem completamente os tubos. Passando algum tempo as substâncias fluorescentes aderiram à parede do tubo e, escoado o líquido excedente, está obtido o revestimento desejado que sofre depois um tratamento de secagem para consolidação.

No segundo processo as substâncias fluorescentes são lançadas finamente pulverizadas para o interior do tubo. Segundo o eixo deste existe um conductor eléctrico que electriza as partículas repelindo-as [1] para a parede do tubo onde se fixam. A camada assim obtida é mais regular que a que se consegue com o processo hidráulico como é evídente se atendermos ao modo como a decomposição se faz; no processo eléctrico a deposição é mais intensa nos sítios onde existe menos material já depositado, o que não sucede no outro processo.

Nas lâmpadas de descarga esta suspende-se cada vez que a tensão passa abaixo de certo mínimo requerido para a manutenção da descarga. Por esta razão em cada semi-período da corrente alternada que percorre a lâmpada há um máximo e um zero de irradiação, isto é a irradiação das lâmpadas de descarga oscila com uma frequência dupla da da tensão que a alimenta. A manutenção da irradiação devido ao atraso provocado pelos estados metastáveis não tem influência sensível, pois a persistência de tais estados é desprezível, comparada com a duração da extinção do arco. O mesmo já não sucede, porém, nas lâmpadas fluorescentes cuja persistência é bastante maior de modo que a luz não chega a apagar-se ao fim de cada semi-período da corrente. Todavia há uma nítida variação da intensidade luminosa da lâmpada que é particularmente sensível, quando sob a sua luz se observam objectos em movimento rápido, em especial, quando é um movimento periódico de frequência próxima dos 100 c. p. s. em que a intensidade luminosa oscila nas redes eléctricas usuais. As lâmpadas de filamento também apresentam tal efeito estroboscópico mas tão atenuado que não é de considerar normalmente. O valor do efeito estroboscópico pode determinar-se pela relação entre a intensidade máxima e a média e, assim, é o indicado no quadro seguinte para diversas fontes luminosas.

Como se verá ao ocuparmo-nos do cálculo da corrente nas lâmpadas fluorescentes com reactância de lastro, esta atenua o efeito estroboscópico por diminuir o tempo de extinção da descarga. Para a redução do

---

[1] Este facto não é de extranhar se atentarmos na mobilidade dos seus electrões de que a fluorescência é indicativo.

QUADRO II

Fonte luminosa	Efeito estroboscópico
Lâmpada de incandescência de 200 w	1
» » » » 40 w	7
Lâmpada fluorescente de luz verde .	11
» » » » branca	19
» » » » de dia .	21
» » » » azul . .	23
«Dupla lâmpada» de luz branca	9
» » » » de dia	10
Três lâmpadas fluorescentes de luz de dia ou branca ligadas sobre cada uma das fases de um circuito trifásico	14

efeito estroboscópio até à eliminação prática dos seus inconvenientes é necessário a utilização de várias lâmpadas cujas oscilações de intensidade luminosa estejam desfasadas no tempo umas em relação às outras; assim a oscilação da intensidade luminosa resultante é menor. Isto se consegue na prática ligando, nas redes polifásicas, as lâmpadas sobre fases distintas ou, no caso da distribuição só com uma fase, pela utilização de um esquema de ligações de «dupla lâmpada» (na nomenclatura americana «tulamp», de «two lamps»). Este esquema consiste essencialmente na alimentação de uma das lâmpadas com a corrente de desfasagem modificada por meio de um condensador em série com a impedância de lastro de modo a haver uma desfasagem de 90.° em relação à outra lâmpada ligada no modo vulgar.

Conforme já foi dito a cor dominante da luz fornecida por lâmpadas fluorescentes pode ser escolhida dentro de largos limites sempre com um elevado rendimento o que não acontece nas lâmpadas de incandescência. Nestas os diversos tons de luz só podem obter-se por meio de filtros coloridos que deixam, apenas, utilizar a parte do fluxo luminoso emitido correspondente às frequências que dão origem à sensação do tom requerido. Este método subtractivo diminue consideràvelmente o rendimento luminoso principalmente quando se pretendem tons azulados pois a intensidade da irradiação de incandescência vai-se atenuando para a zona dos pequenos comprimentos de onda. Nas lâmpadas fluorescentes, pelo contrário, a variação de tom é devida à modificação do espectro emitido o que se consegue sempre com elevado rendimento ([1]).

Para a obtenção duma uniformidade de coloração da luz dos diversos tipos de lâmpadas são necessárias técnicas de fabrico muito cuidadas como se depreende do que vimos indicando. No entanto isto foi conseguido a-pesar-de enormíssimo incremento que a produção tem sofrido ([2]). Todavia dentro das tolerâncias de fabricação pode haver diferenças de tonalidade destrinçáveis á vista em especial nas lâmpadas de luz branca que é das mais difícil de controlar ([3]). Todas as lâmpadas fluorescentes, excepto as de luz dourada e vermelha, têm, quando apagadas, um aspecto semelhante pois todos os revestimentos são brancos.

Nas primeiras horas de utilização das lâmpadas fluorescentes há uma apreciável diminuição do fluxo luminoso emitido. Este facto parece ser devido à acção, sobre o revestimento fluorescente, das outras radiações ultra-violetas do aspectro do mercúrio, além da linha útil que é a de 2537A. Até à data, porém, não foi possível obstar a tal inconveniente e, por isso, os dados das lâmpadas fluorescentes são referidos à centésima hora de utilização. Assim o fluxo luminoso inicial é cerca de 10 °/₀ superior ao indicado nas especificações das lâmpadas.

Impedância de lastro

Conforme já atrás foi indicado, a estabilização da descarga nas lâmpadas fluorescentes é obtida pela utilização de impedâncias em série com elas. Em c. a. esta é uma impedância fortemente reactiva a que os americanos e ingleses chamam «ballast», nome que tende a ser traduzido por «balasto» em vez de «lastro» como devia ser.

([1]) No entanto os tons «ouro» e «vermelho» são obtidos por filtragem com pigmento incorporados no vidro do tubo.

([2]) Por exemplo: em 1945 a Westinghouse produziu já quarenta milhões de lâmpadas fluorescentes!

([3]) O revestimento fluorescente é uma mistura de duas substâncias uma das quais é sensível à temperatura; estando o tubo mais frio a cor é mais rosada.

Neste caso de funcionamento, que, conforme já se frisou, é o que mais interesse prático possue, a equação do circuito (representado na fig. 4) é:

$$L\frac{di}{dt} + Ri + V_1 = \sqrt{2}\,V \operatorname{sen} \omega t \qquad (1)\ (^1)$$

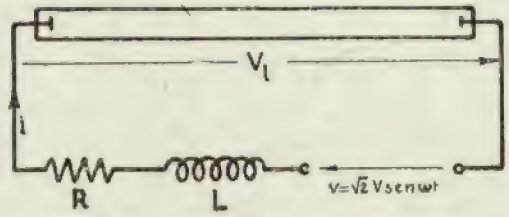


Fig. 4

Esquema do circuito de funcionamento de uma lâmpada fluorescente em c. a.

Nos circuitos usuais a resistência, R, do circuito é desprezável em relação às outras impedâncias e, portanto a equação (1) pode simplificar-se para:

$$L\frac{di}{dt} = \sqrt{2}\,V \operatorname{sen} \omega t - V_1 \qquad (2)$$

ou fazendo $\omega t = \theta$:

$$L\omega\frac{di}{d\theta} = \sqrt{2}\,V \operatorname{sen} \theta - V_1 \qquad (3)$$

donde:

$$i = -\frac{\sqrt{2}\,V}{L\omega}\cos\theta - \frac{V_1}{L\omega}\theta + K \qquad (4)$$

Para a determinação da constante de integração consideremos o instante, t_1, em que a corrente se anula e o ângulo, $\theta_1 = \omega t_1$, correspondente. Então, de (4) vem que:

$$K = \frac{\sqrt{2}\,V}{L\omega}\cos\theta_1 + \frac{V_1}{L\omega}\theta_1 \qquad (5)$$

Portanto:

$$i = \frac{\sqrt{2}\,V}{L\omega}(\cos\theta_1 - \cos\theta) + \frac{V_1}{L\omega}(\theta_1 - \theta) \qquad (6)$$

(1) A tensão, V_1, na lâmpada considera-se constante pois a diferença entre a tensão de escorvamento e a de extinção do arco é, na realidade, pequena; considerando-se um valor médio conveniente as deduções teóricas ajustam-se aos valores práticos.

Dada a simetria do funcionamento da lâmpada as alternâncias positivas e negativas da corrente têm idêntica forma e, portanto os instantes de extinção estão espaçados de ângulos de fase iguais a π, isto é:

$$0 = \frac{\sqrt{2}\,V}{L\omega}[\cos(\theta_1 + \pi) - \cos\theta] + \frac{V_1}{L\omega}(\theta_1 + \pi - \theta) \qquad (7)$$

Da equação (7) se obtém:

$$\cos\theta_1 = \frac{\pi V_1}{2\sqrt{2}\,V} \qquad (8)$$

Este valor pode também ser determinado experimentalmente a partir dos oscilogramas de funcionamento da lâmpada; a fig. 5 é o decalque de um oscilograma de uma lâmpada em funcionamento segundo as condições que vimos considerando em que $\theta_1 \approx 60^\circ$ ou seja $\cos\theta_1 \approx 0{,}50$.

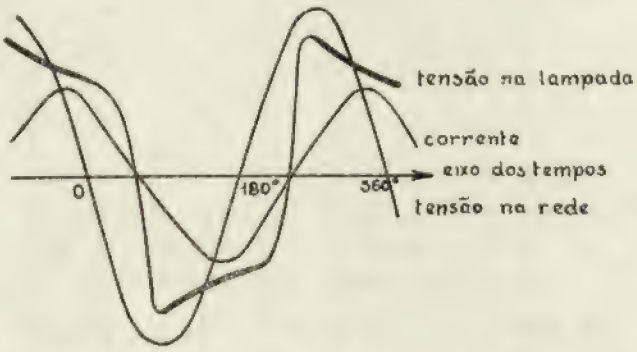


Fig. 5

Oscilogamas do funcionamento de uma lâmpada fluorescente de 80 w com reactância de lastro

Consideremos a primeira alternância.

Então temos a equação (6) que podemos escrever:

$$i = -\frac{\sqrt{2}\,V}{L\omega}\cos\theta - \frac{V_1}{L\omega}\theta + \left(\frac{\sqrt{2}\,V}{L\omega}\cos\theta_1 + \frac{V}{L\omega}\theta_1\right) \qquad (9)$$

Esta expressão mostra que a corrente pode decompor-se numa corrente de forma sinusoidal e numa corrente de forma recti-

línea que a natureza periódica do fenómeno indica ser, no total, de forma triangular [1].

A componente sinusoidal é puramente reactiva:

$$i_s = -\frac{\sqrt{2}\,V}{L\omega}\cos\omega t \qquad (10)\ [2]$$

e é aquela que a reactância de lastro absorveria se, sòzinha, estivesse ligada à rede alimentadora.

A componente triangular atinge o valor máximo de $\frac{\sqrt{2}\,V}{L\omega}\cos\theta_1$ e pode decompor-se nas suas harmónicas segundo a expressão:

$$i_t = \frac{8\sqrt{2}\,V}{\pi^2 L\omega}\cos\theta_1\left[\operatorname{sen}\beta + \frac{1}{9}\operatorname{sen}3\beta + \frac{1}{25}\operatorname{sen}5\beta + \ldots + \frac{1}{(2k+1)^2}\operatorname{sen}(2k+1)\beta + \ldots\right] \qquad (11)$$

em que $\beta = \theta - \theta_1 = \omega t - \theta_1$.

O valor eficaz da corrente da lâmpada, $i = i_s + i_t$, é:

$$I = \frac{V}{L\omega}\sqrt{1 + \frac{64\cos^2\theta_1}{\pi^4}\left(-\frac{\pi^2}{4} + 1 + \frac{1}{81} + \frac{1}{625} + \ldots + \frac{1}{(2k+1)^4} + \ldots\right)} \qquad (12)$$

A potência activa consumida no circuito é sòmente a resultante da harmónica fundamental da componente triangular, i_t, pois a corrente sinusoidal, i_s, tem uma diferença de fase $\frac{\pi}{2}$ em relação à tensão de alimentação e esta supõe-se que é sinusoidal pura.

Aquela harmónica fundamental tem um ângulo de fase, em avanço, de $\frac{\pi}{2} - \theta_1$ (vidé fig. 6) e, portanto, a potência activa é:

$$P = V \times \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{8\sqrt{2}\,V}{\pi^2 L\omega}\cos\theta_1 \times \cos\left(\frac{\pi}{2} - \theta_1\right) = \frac{4\,V^2}{\pi^2 L\omega}\operatorname{sen}2\theta_1 \qquad (13)$$

As expressões atrás deduzidas traduzem com suficiente aproximação o funcionamento normal das lâmpadas fluorescentes. Todavia o funcionamento pode realizar-se de modo totalmente diverso havendo então um período mais ou menos longo de extinção do arco. Este funcionamento anormal é

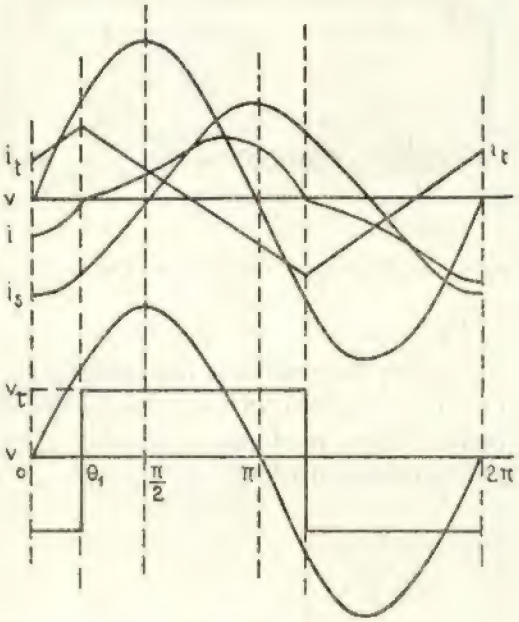


Fig. 6

Representação geométrica das correntes e tensões teóricas numa lâmpada de descarga em c. a.

inconveniente porque aumenta o efeito estroboscópico e origina uma maior amplitude das harmónicas de ordem superior, isto é, maiores interferências radiofónicas. As expressões indicadas permitem determinar os casos em que as características da alimentação, da lâmpada e do respectivo circuito provocam um funcionamento anormal. Se determinarmos o ângulo de fase

$$\theta_2 = \pi + \operatorname{arc\,sen}\frac{V_1}{\sqrt{2}\,V}$$

em função das características da lâmpada e da tensão de alimentação e formos determinar o valor da corrente dado por (9), isto é, entrando já em conta com as características do circuito da lâmpada, obteremos um valor negativo da corrente no caso de haver funcionamento anormal; no caso do funcionamento normal o valor da corrente assim determinado é positivo.

---

(1) Isto mesmo se constataria ao considerar as sucessivas alternâncias.

(2) A tensão aplicada, ao circuito é $v = \sqrt{2}\,V \operatorname{sen}\omega t$ conforme se considerou no início do cálculo.

Esta afirmação explica-se porque

$$\text{arc sen}\ \frac{V_1}{\sqrt{2}\,V}\left(\text{o valor entre O e } \frac{\pi}{2}\right)$$

é o ângulo de fase do mínimo da expressão (9) e sendo o funcionamento normal este ângulo de fase deverá ser menor que θ_1. Portanto θ_2 estará dentro do primeiro semi-período da corrente em que aquela expressão é válida e a corrente é positiva. No caso contrário, porém, a corrente nesse semi-período passaria por valores negativos o que é incompatível com as hipóteses inicialmente consideradas, em especial a de ser, nesse intervalo de tempo, constante em grandeza e sinal a tensão V_1 na lâmpada. Fìsicamente isto quere dizer que o arco está apagado durante uma parte daquele semi-período da corrente; é o funcionamento a que chamámos anormal e a que se aplicarão outras expressões analíticas diferentes das atrás deduzidas.

O factor da potência de uma lâmpada de descarga é, considerando as expressões já indicadas,

$$\cos\varphi = \frac{P}{V\,I} =$$

$$= \frac{4\,V^2\,\text{sen}\,2\,\theta_1}{n^2\,L\,\omega \times V \times \frac{V}{L\,\omega}\sqrt{\frac{1+64\cos^2\theta_1}{\pi^4}\left(\frac{-\pi^2}{4}+1+\frac{1}{81}+\frac{1}{625}+\ldots\right)}} =$$

$$= \sqrt{1+\frac{64\cos^2\theta_1}{\pi^4}\left(-\frac{\pi^2}{4}+\sum_{k=0}^{k=\infty}\frac{1}{(2\,k+1)^4}\right)} \qquad (14)$$

Este factor de potência é, nos casos reais, da ordem de 0,5 e inductivo. Interessa, portanto, corrigi-lo de modo a diminuir a energia reactiva absorvida à rede pela lâmpada e as perdas consequentes nos respectivos condutores de alimentação. Isto se consegue dum modo simples ligando em paralelo com a lâmpada ou conjunto de lâmpadas um condensador de compensação cuja corrente está em quadratura de fase com a componente reactiva de corrente que vai compensar. No caso da compensação do factor de potência de uma só lampada esta componente reactiva é a soma da corrente i_1 com a componente de 1.ª harmónica de i_2 em quadratura com a tensão. Portanto:

$$I_r = \frac{V}{L\,\omega} - \frac{8}{\pi^2}\,\frac{V}{L\,\omega}\cos\theta_1\cos\theta_1 \quad (^1)$$

$$= \frac{V}{L\,\omega}\left(1-\frac{8\cos^2\theta_1}{\pi^2}\right) \qquad (15)$$

Desta expressão se deduz que a capacidade do condensador de compensação deverá ser:

$$C = \frac{I_r}{\omega\,V} = \frac{1}{L\,\omega^2}\left(1-\frac{8\cos^2\theta_1}{\pi^2}\right) \qquad (16)$$

QUADRO III

Características de algumas lâmpadas fluorescentes

Potência da lâmpada (watts) . . .	8	14	15	15	20	30	40	65	100
Diâmetro do tubo (polegadas) . . .	5/8	5/8	1	1 ½	1 ½	1	1 ½	2 ⅛	2 ⅛
Corrente normal (ampères)	0,18	0,37	0,30	0,33	0,35	0,34	0,41	1,35	1,45
Tensões na lâmpada (volts). . . .	54	41	56	48	62	103	108	50	72

ou, considerando

$$\omega = 314 \quad \text{e} \quad \cos\theta_1 = 0{,}545 \ (^2)$$

será aproximadamente:

$$C = \frac{7}{L}\ \mu F \qquad (17)$$

sendo L expresso em henries.

Note-se que o factor de potência mesmo com condensador de correcção nunca pode ser totalmente compensado pois as harmónicas de ordem superior à fundamental dão sempre origem a uma potência de dispersão. Todavia pode atingir-se um factor de potência corrigido superior a 0,95; teòrica-

(1) O sinal negativo deriva do facto da primeira parcela ter ângulo de fase em avanço e a segunda tê-lo em atrazo em relação ao da tensão.

(2) Valor para a lâmpada de 40 volts a trabalhar sob 220 volts de alimentação.

mente se deduz fàcilmente que o máximo valor é:

$$\cos \varphi_{máx} = \sqrt{\frac{64 \cos^2 \theta_1}{\pi^4} \left(\cos \theta_1 + \sum_{k=0}^{k=\infty} \frac{1}{(2k+1)^4} \right)} \quad (18)$$

O caso da compensação de grupos de lâmpadas é análogo; basta considerar a corrente reactiva total que no caso de todas as lâmpadas serem idênticas será proporcional ao número delas. O condensador de compensação deverá ser colocado tanto quanto possível na posição média dos condutores da instalação para a sua utilidade ser máxima pois assim serão mínimas as perdas que, nos condutores das lâmpadas provoca a oscilação da energia electromagnética da reactância com a electrostática do condensador de correcção que é, afinal, a essência física da compensação do factor de potência de energia pedida à rede.

Arrancador

Normalmente as operações necessárias para o início da descarga, isto é, para acender uma lâmpada fluorescente são feitas automàticamente. Este procedimento tem a vantagem de simplificar o manejo deste tipo de iluminação mantendo as necessárias condições técnicas do arranque, em especial o conveniente aquecimento prévio dos cátodos. Conforme já foi indicado é o «arrancador» o acessório que comanda o automatismo do acendimento das lâmpadas fluorescentes.

Os arrancadores normalmente utilizados constam essencialmente de um contacto que se abre pela acção da curvatura de uma lâmina bimetálica ([1]).

Este contacto está inserido na ligação dos terminais catódicos, um em cada extremo da lâmpada, que não estão ligados aos condutores da alimentação (fig. 2).

O aquecimento da lâmina bimetálica que abre aquele contacto é feito por vários processos a que correspondem os diversos tipos de arrancadores vulgarmente usados; de aquecimento directo, com resistência adicional e de descarga.

No tipo de arrancador com resistência adicional, (fig. 7 *b)*), junto à lâmina bimetálica existe uma pequena resistência que é percorrida pela corrente da lâmpada. Durante o arranque o contacto do arrancador está na sua posição de repouso, fechado. Ambos os terminais do contacto estão situados nos extremos de lâminas bimetálicas para se eliminar a influência da temperatura ambiente mas uma delas é aquecida mais pelo calor desenvolvido pela resistência como a disposição respectiva mostra claramente. Por isso, passado um certo tempo, (que é o necessário e suficiente para que os cátodos atinjam a temperatura devida) esta lâmina encurva-se abrindo o circuito de arranque e, portanto acende a lâmpada conforme já foi indicado. Durante o funcionamento da lâmpada o arrancador mantem-se aberto porque a lâmina continua a ser aquecida pela resistência.

Este tipo de arrancador pode ser montado em qualquer local da instalação e por isso pode ser o utilizado quando o arrancador constitui com a reactância estabilizadora e o auto-transformador elevador de tensão([1]) (se este existe) um todo constructivo. Este tipo de arrancador e modo de montagem têm, todavia, o inconveniente de aumentar as perdas (com a resistência aquecedora), de necessitar maior comprimento de condutores (para a ligação da resistência) e de dificultar a substituição dos arrancadores avariados.

Para evitar isto se desenvolveram os outros dois tipos de arrancador. O tipo de aquecimento directo, (fig. 7 *a)*), difere do anterior no facto de não possuir resistência aquecedora. O aquecimento durante o arranque é devido à corrente que percorre a própria lâmina bimetálica (o que também sucedia no tipo anterior embora com menor influência na manobra do arrancador) mas durante

([1]) Outro processo presentemente pouco usado é o electromagnético cujo funcionamento é análogo ao das vulgares campainhas eléctricas; o contacto é atraído, durante o arranque, intermitentemente por um electro-iman.

([1]) Como a tensão na lâmpada deve ser cerca de metade da tensão eficaz da rede algumas lâmpadas necessitam de um transformador elevador intermédio.

o funcionamento da lâmpada é o calor irradiado pelo tubo fluorescente que mantém os contactos na posição de aberto. Para isto o arrancador é contido num envólucro de alumínio bom condutor térmico(²) e é colocado a alguns milímetros do tubo fluorescente, junto a um dos seus extremos que é a parte que mais calor irradia.

Elèctricamente, para o arranque, este tipo de arrancador é análogo ao anterior. Como vantagens tem o facto de não ocasionar perdas adicionais durante o funcionamento da lâmpada e de necessitar menos comprimento de condutores de ligação; geralmente um dos suportes da lâmpada tem o local para a fácil colocação e desmontagem do arrancador.

O tipo de arrancador de descarga (fig. 7 *c*) difere bastante dos anteriores na sua concepção. As lâminas bimetálicas que suportam os terminais do contacto de arranque estão colocadas dentro de uma ampola de vidro cheia de neon a baixa pressão que constitui uma pequena lâmpada de neon de que elas são os electrodos. Em repouso o contacto está aberto e a ligação de tensão da rede ocasiona uma descarga no gás; como a tensão de ionização do neon é baixa, para se produzir aquela descarga é suficiente a tensão da rede. A lâmina bimetálica do terminal móvel ràpidamente aquece devido ao bombardeamento iónico a que fica sujeita. Isto faz encurvá-la até se fechar o contacto do circuito de arranque. Assim se mantém uns instantes até que o arrefecimento da lâmina torna a abri-lo. Durante aquele tempo os cátodos da lâmpada fluorescente sofreram o pre-aquecimento devido e a lâmpada acende-se então. Se não houve suficiente aquecimento dos cátados o ciclo de operações recomeça até que ao fim de mais uma ou duas tentativas a lâmpada fica acesa. Então a descarga no arrancador cessa, pois a tensão

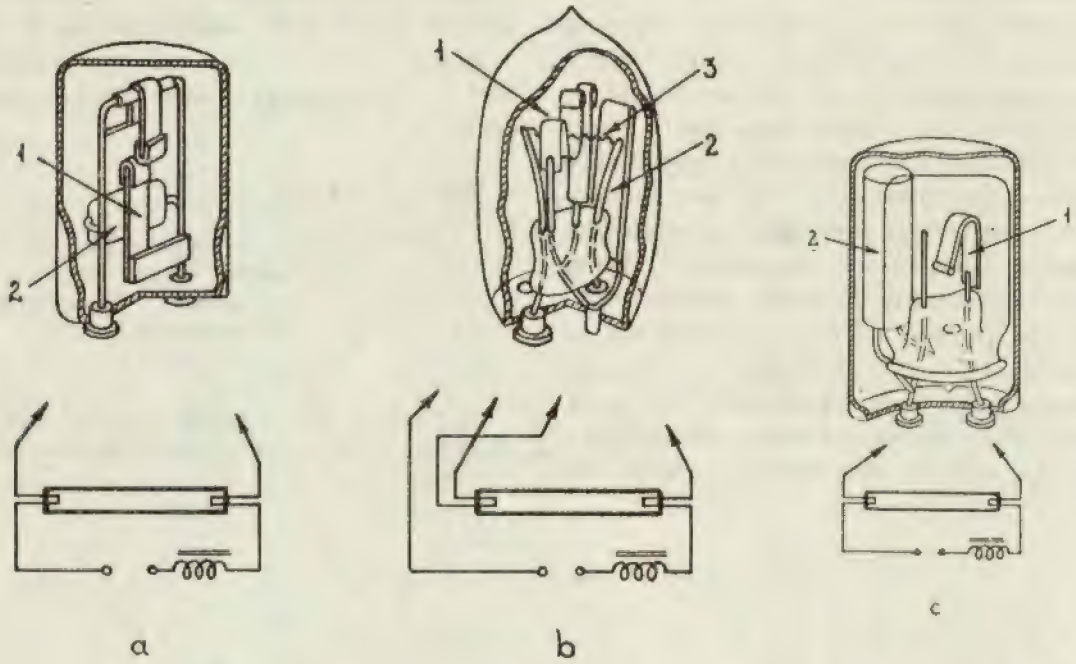


Fig. 7

ARRANCADORES

1 — Lâmina bimetálica do contacto móvel
2 — Condensador amortecedor das interferências radiofónicas
3 — Resistência aquecedora

(²) Por uma razão térmica oposta o arrancador com resistência aquecedora é contido num envólucro de vidro.

que fica aplicada entre os seus terminais é igual à tensão, V_1, na lâmpada o que não é suficiente para que aquela descarga se produza: fora do arranque não há, portanto, consumo no arrancador.

As principais vantagens deste tipo de arrancador são que, como o primeiro tipo, pode montar-se no local que mais convier e pode voltar a funcionar logo que a lâmpada foi apagada, ao contrário do que sucede nos outros dois tipos anteriores que necessitam de uns segundos para arrefecerem e voltarem à posição de arranque. Todavia tem o inconveniente de poder actuar indevidamente quando a tensão na lâmpada se eleva acidentalmente. A tensão de descarga do arrancador tem, portanto, de estar incluída nos estreitos limites da mínima tensão da rede e da máxima tensão na lâmpada. Isto complica bastante a fabricação deste acessório, encarecendo-o.

Também uma razão eléctrica análoga à apontada faz que, ao produzir-se a tensão induzida de arranque [1], o arrancador se acenda diminuindo assim a tensão do escorvamento efectivamente aplicado à lâmpada, isto é, dificultando o acendimento da lâmpada.

BIBLIOGRAFIA

Electric discharge lamps — H. Cotton
Fluorescente lighting manual — C. L. Amick
Iluminacion fluorescente — Saul Sorin
O engenheiro Westinghouse

[1] Tensão de rede adicionada da tensão induzida na reactância pela suspensão da corrente de pré-aquecimento dos cátodos.

TOPOGRAFIA GERAL

PELO ENGENHEIRO

CARVALHO XEREZ

«FORMIGA BRANCA»

Infelizmente verifica-se já a existência da formiga branca no nosso País.

É por esta razão que julgamos necessário dar aqui algumas notas, pois que, de todos os insectos roedores da madeira é este o mais perigoso. Os escaravelhos esburacam e picam a madeira, a formiga branca devora-a inteiramente. Os móveis e madeiramentos atacados pela formiga branca ficam completamente ocos e reduzidos a um folheado exterior, tão fino como uma folha de papel.

Certas variedades da formiga branca, perfuram a terra e formam galerias subterrâneas pelas quais atingem os baixos dos edifícios, sem que ninguém se aperceba da sua presença ali.

A formiga branca vive em colónias que se compõem de rei, rainha, obreiros e soldados. Estas colónias iniciam-se sempre pelo casamento da rainha com o rei e é curioso narrar como esta união se faz.

A rainha só pode ser reprodutora quando tenha condições para poder voar. Logo que se torna independente, voa para fora da colónia onde vivem, algumas vezes, para grandes distâncias. Após este vôo, sempre feito ao anoitecer para evitar os pássaros inimigos dos insectos, ela pousa no chão e despe as asas. Fica então numa posição de imobilidade, com a parte inferior do corpo levantada a transmitir ondas sonoras que têm por fim o chamamento do macho. Pois, apesar destas ondas serem inaudíveis ao ouvido humano o macho, muitas vezes, aparece ao fim de algumas horas. Logo que poisa no chão, guiado pelas ondas sonoras da fêmea, procura-a e então tem lugar uma cerimónia muito interessante: após os cumprimentos preliminares, o macho despe também as asas e, juntamente com a rainha vão procurar a casa onde vai nascer uma nova colónia de formigas brancas. E para se ver a importância que este casamento significa como prejuízo para as madeiras, basta dizer-se que geralmente a Rainha põe 50:000 ovos em cada 24 horas, tendo-se verificado já que algumas rainhas, no mesmo espaço de tempo, fazem uma postura de 150:000 ovos!

Fornecemos grátis, *literatura científica sobre os insectos roedores da madeira.*

Publicado pela Sociedade **ROBBIALAC**, Ltd.ª. Rua Nova do Carvalho, 15, Lisboa, distribuidora em Portugal do **CUPRINOL**, único produto que protege as madeiras permanentemente.

No próximo número publicaremos o gráfico do «Ciclo Vital da Formiga Branca».

ACABA DE SAIR

TOPOGRAFIA GERAL

Pelo Eng.º CARVALHO XEREZ

Contendo:

TOPOGRAFIA
FOTOGRAMETRIA
ELEMENTOS DE GEODESIA E
ASTRONOMIA GEODÉSICA

Preço do 1.º volume, encadernado:

150$00

Desconto de 10 % para assinantes

EDIÇÃO DA
TÉCNICA

Notas à excursão dos alunos do 6.° ano de minas a França e Espanha (curso de 1946-47)

POR JOSÉ ROGADO E FERNANDO FREITAS

Do curso de Eng. de Minas

C. D. 6221:3

A excursão de final de curso dos alunos de Engenharia de Minas não ficaria completa, se não se publicasse uma resenha dos factos mais importantes observados em França e Espanha, já pelo seu próprio interesse técnico, já como justificação a que nos sentimos obrigados perante as Empresas, graças à contribuição das quais, aquela excursão se tornou possível.

As viagens a países estrangeiros têm incontestável valor na formação profissional dos alunos, mas pode ampliar-se-lhes a virtude com uma publicação como a que segue. Deste modo os escolares e mesmo os estranhos à Escola poderão usufruir novos conhecimentos e modernizar conceitos.

PARTE — NORTE E PAS-DE-CALAIS

CAPÍTULO I

Elementos sobre a história, geologia e economia dos jazigos carboníferos do Norte e Pas-de-Calais

1 — Esboço Histórico

a) *Da descoberta dos jazigos a 1880*

Sob o ponto de vista geográfico podem os jazigos franceses do Norte e Pas-de-Calais dividir-se em

Bacia do Norte: A primeira concessão, próximo de Valenciennes, data de 1717 e já 3 anos depois, trabalhos de pesquisa mostravam o prolongamento das camadas de hulha, anteriormente descobertas, até Mens. Ainda nas proximidades de Valenciennes, descobria-se em 1733, atingirem aquelas mesmas camadas Anzin; e em 1756 extraiam-se aí umas 300.000 toneladas por ano. Um ano depois organizava-se a Companhia das Minas de Anzin, reunindo vários concessionários da região, a qual em 1789 extraia 280.000 toneladas por ano, com 4.000 operários e empregados em serviço. Após o período de inactividade devida à Revolução Francesa e à invasão Austríaca (em 1801 introduzem-se as primeiras máquinas de extracção a vapor) a produção mantém-se, entre 1800 a 1815, numa média de 200.000 toneladas por ano e entre 1815 e 1840 triplica.

Em 1773, no limite sul da actual bacia, estabelecia-se a concessão de Aniche cujas minas entre 1800 e 1815 extraiam umas 20.000 toneladas por ano. Porém, embora tenha inicialmente aumentado a produção dificuldades financeiras, faziam-na baixar de 41.000 (1833) para 19.000 toneladas por ano em 1840.

Mas já entre 1830 e 1840 se formavam novas sociedades tais como Douchy-Crespin, Vicoigne, Azincourt, para a pesquisa e obtenção de concessões, levadas certamente

pelos animadores resultados dos primeiros trabalhos. Depois em 1847 a hulha é descoberta próximo de Douai e o conhecimento dos jazigos é assim aumentado para 0; introduzem-se cavalos nos trabalhos de fundo onde a exploração cada vez maior começa a exigir elevadas velocidades de extracção; em 1852 aparecem os primeiros ventiladores e um ano depois inicia-se a descida e subida do pessoal pelas gaiolas.

Tudo isto conduzia a uma produção cada vez mais elevada (um milhão e meio de ton/ano com 14.000 operários em 1859) a qual em 1880 atinge a cifra considerável de 3,3 milhões de ton/ano com o trabalho de 20.000 operários.

Bacia do Pas-de-Calais: A primeira actividade mineira data do fim do séc. XVII com a descoberta e início da exploração da pequena bacia de Boulonnais. Mais tarde, depois da descoberta da hulha em Fresne e Anzin e de pesquisas que se iniciaram em 1736, uma companhia pediu e obteve em 1741 uma concessão próximo de Lens e de 1750 a 1780 e mesmo até aos princípios do séc. XIX numerosas pesquisas se iniciaram ou retomaram sem grandes resultados. Em 1834 e até 1840 espalharam-se por toda a bacia, pesquisas e concessões, mas sem melhores resultados.

Finalmente em 1841, e acidentalmente, foi descoberto o prolongamento do jazigo carbonífero para NO. de Douai até Oignies e logo durante oito anos se realizou o reconhecimento da formação de Douai a Lens, ao longo de uma faixa de 15 km por 8 de largura, e se descobriu a hulha em Henin-Liétard e em Courrières.

Pesquisas subsequentes (1850-1855) estabeleceram definitivamente o prolongamento da bacia carbonífera desde Lens até Fléchinelle. Fundaram-se então as principais sociedades: Béthune (1850), Lens, Bruay, Marles e Ferfay em 1852.

Um ano depois as minas de Vicoigne obtiveram a concessão de Noeux e constituiram-se no fim do ano de 1856 as sociedades de Dourges e Vendin. Nesse mesmo ano a produção global do Pas-de-Calais atingia 160.000 ton.

Depois, a fundação de novas sociedades não cessa. Dessa data até 1862 organizam-se sociedades para exploração em Ostricourt, Carrin, Meurchin, Liévin, etc., de tal modo que em 1860 os 5.600 operários desta bacia extrairam umas 600.000 ton. e ao chegar-se ao ano de 1880 esta cifra passa para 4,5 milhões de ton/ano empregando-se 23.000 operários.

b) *De 1880 a 1938*

Até 1913 o progressivo desenvolvimento da bacia do Norte e Pas-de-Calais pode ser computado pelo quadro seguinte:

Anos	Número de operários	Produção (em milhões de ton/ano)
1880	43.000	7.8
1890	56.000	14.2
1900	84.000	20.2
1910	121.000	25.5
1913	—	> 2.7 (1)

Mas durante a primeira grande guerra as minas foram sistemàticamente devastadas pelos alemães, que inutilizaram assim 77 % da capacidade total da bacia. Contudo a reconstrução, iniciada após a guerra, estava pràticamente terminada em 1925, e mesmo em 1929 e 1930 a produção atingia a cifra muito considerável (período de prosperidade) de 35 milhões de ton/ano com 188.000 operários (1930). Já então o coque fabricado atingia os 4.326.000 ton. anuais.

Seguiu-se depois a conhecida crise mundial que fez baixar a extracção em 1932 até uns 30 milhões, valor mantido até 1934. Mas daí para diante a possibilidade de reabilitação da indústria mineira no Norte e Pas-de-Calais, como aliás em toda a França, ficou sèriamente comprometida com a diminuição do consumo e a concorrência das importações.

Deste modo não se estranha que em 1935 a produção baixe até 29 milhões e empregue apenas 142.000 operários, que o volume de jornais realizados seja nessa data cerca de 68 % menos do que em 1930, que o

(1) 67 % da produção francesa de então.

volume de salários desça também no mesmo período de uns 6 %, etc., etc.

Por outro lado o fabrico do coque, sofreu também uma quebra, arrastado pela diminuição da actividade metalúrgica. Em 1932 produzem-se apenas 2.730.000 toneladas contra os quatro milhões e qualquer coisa de 1830. Contudo esta crise no coque é menos acentuada porque se procurou diminui-la com encomendas para usos domésticos que fizeram subir em 1933 a produção até aos três milhões e cinco anos depois até aos 3.494.000 toneladas.

A par desta crise económica inevitável, a Técnica, obrigada a fornecer cada vez métodos e instrumentos de trabalho mais eficientes, sofre e radica um desenvolvimento considerável.

Assim a tonelagem fornecida pelas lavarias em 1934 foi elevada até 71 % contra 61 % em 1931; depois de 1934, 90 % da tonelagem foi abatida mecânicamente (com martelos de mão a ar comprimido) e 5 % com o emprego de explosivos; estabeleceu-se definitivamente a tracção mecânica na rolagem, substituindo-se os cavalos por locomotivas; introduziram-se as locomotivas Diesel, as vagonas com rolamentos de esferas; instalaram-se os canais oscilantes, as correias transportadoras; e os próprios métodos de exploração foram melhorados, graças à concentração das frentes de desmonte. Deste modo enquanto que em 1931 a extracção média por talha valia 5.227 ton, passou, três anos depois, a atingir o valor de 8.436 ton.

Finalmente a crise pode considerar-se debelada em 1935 com uma nítida melhoria em 1936. Contudo a lei de Junho deste ano que fixou em 36 e 40 horas a duração dos trabalhos subterrâneos e de superfície, respectivamente, veio retardar o restabelecimento completo da crise. Apesar do acordo nacional de 1938, estabelecido depois de duas greves, entre os representantes patronais e os dos operários, que introduzia certas horas suplementares, apesar disso, a extracção bruta em 1938 foi apenas de 28.233.000 ton, valor que provàvelmente teria baixado em 1939 (v. gráfico da fig. 1).

Produção da bacia do Norte e Pas-de-Calais nos períodos imediatamente anterior e posterior à ocupação alemã

Fig. 1

(1) Valor anual da produção com base na média mensal do 2.º trimestre.

(2) Valor provável, baseado na média mensal do 1.º trimestre, alterado certamente pela invasão alemã.

De 1939 a 1947

O gráfico da fig. 1 esclarece um pouco a história deste período particularmente difícil para o Norte e Pas-de-Calais.

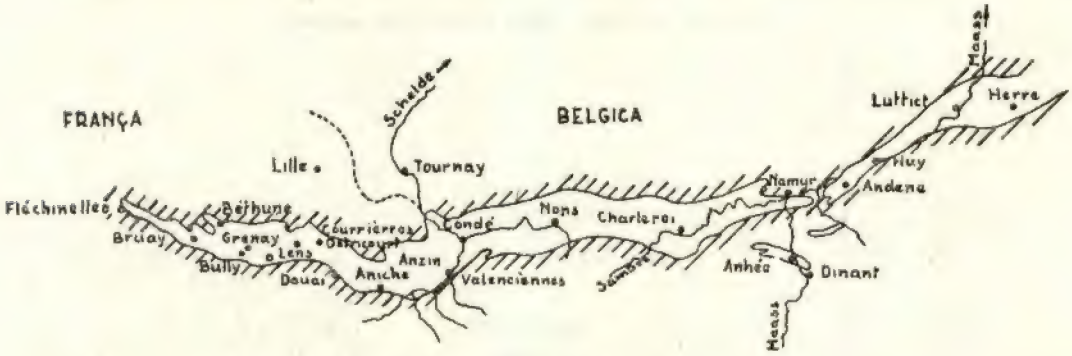
Assim de 1939 para 1940 a produção acusa uma subida considerável que traduz evidentemente o esforço de guerra.

Dos cinco anos de ocupação não nos foi possível obter dados de confiança e apenas se pode recomeçar a análise a partir de 1945 data em que a produção atingiu já 20.914.848 ton. Para 1947 os dados de que dispomos são a produção dos dois primeiros meses. A produção terá tendência a manter-se ao nível de 1946 ou a subir, mas o facto importante a registar é o de ela ter já aumentado cerca de 20 % em relação a 1939 o que traduz sem dúvida o explendido esforço de reconstrução.

2 — Esboço Geológico

Geomorfismo: A bacia carbonifera do Norte e Pas-de-Calais, que se estende sensìvelmente na direcção EO desde a fronteira com a Bélgica até Fléchinelle por uns 110 km de comprimento e 20 km de largura (fig. 2), faz parte da grande formação carbonífera do NO da Europa a qual se prolonga a O sob a «Mancha» para ir formar a bacia de Kent em Inglaterra e para E pelos Jazigos carboníferos da bacia de Charleroi, de Mens e de Liège, na Bélgica, e ainda na Alemanha pelas bacias de Aix-la-Chapelle e Ruhr. Limitam-na a Norte o Brabant e a Sul o macisso das Ardenas.

Assim, a bacia de Namur-Valenciennes constitue o prolongamento ocidental da bacia Belga do Hainaut e forma o enchimento do sinclinal silúrico que se segue ao Brabant, enchimento esse constituído por camadas do Devónico médio e superior, pelo Dinanciano (calcário carbonífero) e pelo Westephaliano. O carbónico encontra-se portanto nas regiões axiais dos sinclinais de Dinant e Namur, o Dinanciano bem desenvolvido na região de Dinant que não contém senão delgadas camadas de Westephaliano e este enchendo quase totalmente o sinclinal de Namur. Aí se encontram as explorações da bacia hulheira franco-belga. Entre Namur e as Ardenas, ao longo do Vale do Sanson, existe uma área sobre-elevada onde o sinclinal de Namur não contém carbónico. Este acidente separa, assim, a bacia de Liège que se prolonga na Alemanha até Aix-la-Chapelle, como vimos, da bacia do Hainaut que se continua pela França, como também referimos.



BACIA CARBONIFERA FRANCO-BELGA
(SEG. DAHNENBERG)

Fig. 2

Uma transgressão marinha cretácica cobriu estes terrenos paleozóicos e deu origem a uma formação cuja espessura varia de alguns a mais de trezentos metros. Sobre esta formação assentam terrenos terciários e o conjunto forma o que os mineiros chamam «les morts-terrains» cuja espessura

Escombreira (Terril) Bruay

Cavalete do poço Ledoux, em Anzin

Lago numa depressão provocads pelo método de lavra por *abatimento do tceto.*

Lavaria Rousseau (Anzin)

Altos fornos — Valenciennes.

Pormenor do bairro operário em construção para o grupo de Valenciennes

aumenta para ocidente (100 m. na fronteira com a Bélgica e 200 m. em Bruay).

Por sua vez, as camadas carboníferas atingem espessuras entre 1.500 a 2.000 metros e são formadas por grês e xistos com intercalações carbonosas, em número aproximado de 50, mas que não ultrapassam uma possança reduzida de 40 metros apenas.

Estratigrafia: No complexo carbonífero podem estabelecer-se, esquemàticamente, os seguintes andares:

Westephaliano Sup. — Na base, intercalações marinhas, depois torna-se explorável. Alternâncias de grês e xistos. Nas camadas marinhas, goniatites. Numerosos leitos de hulha de possança entre 0,10 e 1,60 m.

Westephaliano Inf. (Namuriano) — Formações marinhas: xistos e grês; Estéreis.

Dinantiano — Calcáreo carbonífero.

da cadeia hercinica, assim como as Ardenas. O Dinanciano e o Westephaliano que são concordantes encontram-se enrugados e portanto as plicaturas hercinicas são aqui post-westephalianas. Faltando o Estefaniano e o Pérmico, é bastante difícil atribuir a estes enrugamentos um limite superior para a idade. Contudo, é provável, estabelecendo relações com as vizinhanças, como por exemplo a bacia do Sarre, que esses movimentos tenham já terminado antes do fim do Pérmico e que sejam talvez do Estefaniano-Antuniano.

A bacia ulheira francesa é limitada a Sul por um conspícuo movimento — é a Grande Falha ou Falha do Midi (fig. 3) — que se liga, através a zona falhada de Sambre-Meuse, com a denominada falha Eifeliana, a Sul de Liége, cujo prolongamento na Alemanha passa um pouco a Norte de Aix-la-

BASSIN DU NORD ET DU PAS-DE-CALAIS

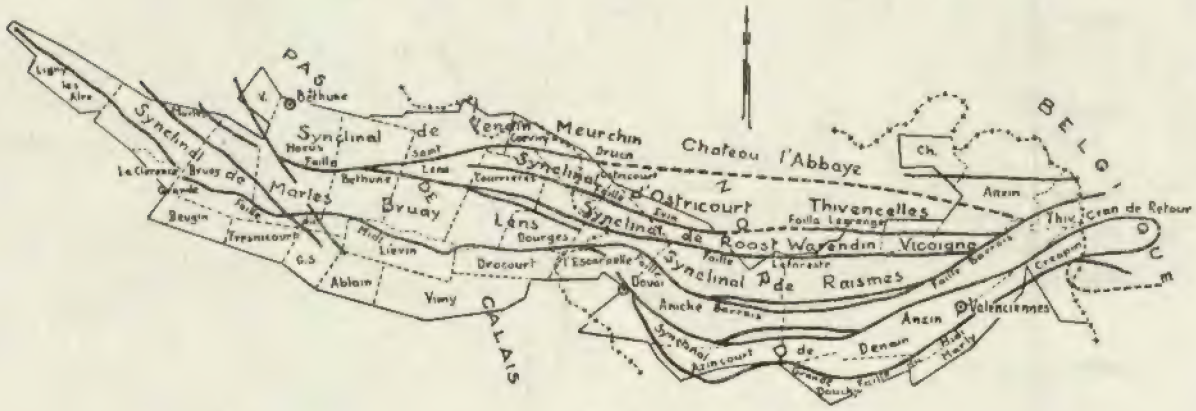


Fig. 3

No complexo em exploração, estabeleceram-se os seguintes níveis:

Nível de Flines (Lacustre).
» » *Vicoigne* (Lacustre).
» » *Boissonière* (Marinho).
» » *Anzin* (Lacustre).
» » *Rimbert* (Marinho).
» » *Bruay* (Lacustre).

Tectónica: A bacia franco-belga faz parte

-Chapelle. Trata-se na realidade não de uma simples falha, mas de uma verdadeira «charriage» produzida por deslocamentos tangenciais quase horizontais.

No detalhe sobrevieram outras complicações: falhas secundárias, muitas delas paralelas e ao Norte da Grande Falha. A cada compartimento limitado por estas falhas corresponde uma zona de exploração regular e que constitue por assim dizer uma bacia secundária.

3 — Economia

Posição da França na economia carbonífera mundial: Alguns dados estatísticos esclarecem, nos últimos anos, este problema.

Assim os dados do *Boletim Estatístico da S. D. N.* e do *Statiscal Digest From 1930 of the British Ministry of Fwel and Power,* Glückvf, B. D. M., permitem organizar o gráfico seguinte:

Reservas: Comparadas com as dos grandes países produtores de hulha, são diminutas. Com efeito a avaliação de 1936-37 deu, até à profundidade de 1.200 m, os seguintes valores em milhões de toneladas:

Reservas certas		335
»	prováveis	1.285
»	possíveis	2.120

E quando muito não deve contar-se com

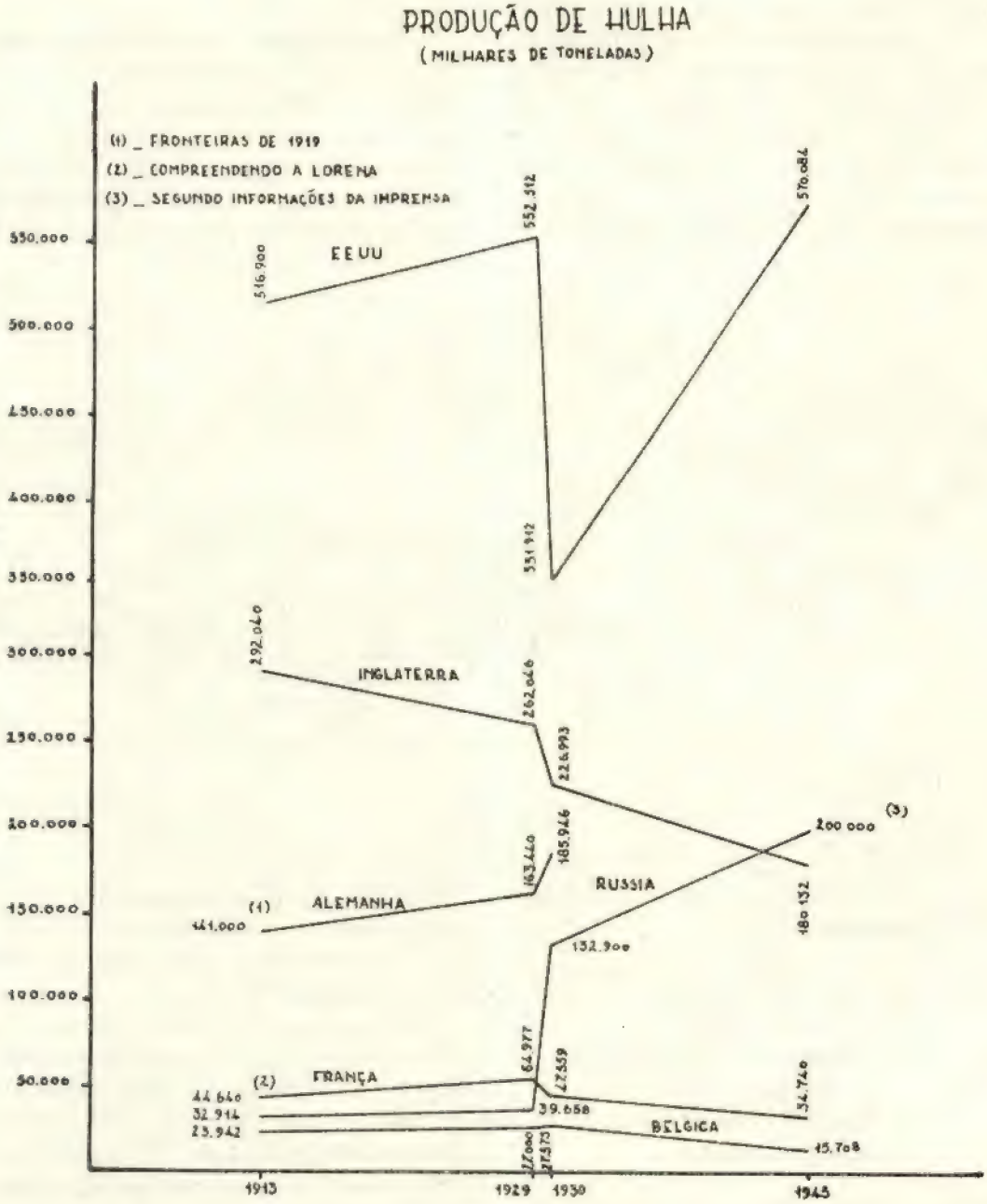


Fig. 4

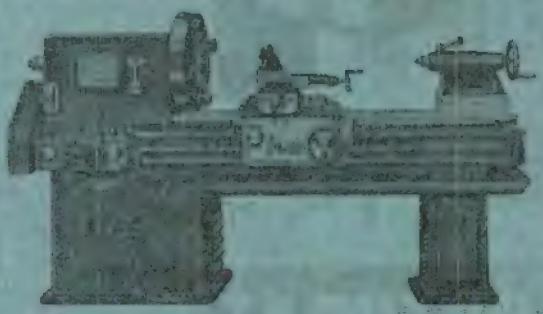
Pneus e câmaras de ar

MABOR

Produção da

Manufactura Nacional de Borracha

TORNOS DE QUALIDADE



Fabricados segundo tolerâncias «Schlesinger», NA ORDEM DO 1 100 mm e empregando aços especiais, também de Cr-Ni, os nossos tornos são PELO MENOS TÃO BONS COMO OS MELHORES ESTRANGEIROS

Máquinas de Precisão, Ltd.ª

(Director: Eng. J. d'Arriaga de Tavares)

45, Rua da Boa Vista, 49-1.º

TELEF. 6 1581 LISBOA

LIVROS TÉCNICOS

GRANDE SORTIDO

ÀTICA — S. A. R. L.

RUA GARRETT, 2

TELEF. 2 0642 LISBOA

COM UM
FOGÃO
A GAZ
NÃO HÁ MÁS
COZINHEIRAS
e 11
FÁBRICA PORTUGAL
PRAÇA DOS RESTAURADORES, 49-57 - TEL. 24948

mais de 850 milhões de toneladas, abaixo de 1.200 m.

Ora a comparação com as reservas inglesas (150-200 biliões até 2000), com as Russas (1.654 biliões até 1.800), e finalmente com as dos E. E. U. U. (3.200 biliões) mostra bem a exiguidade das reservas francesas.

Economia Nacional: Embora essencial à economia francesa a produção de carvão nacional é insuficiente qualitativa e quantitativamente.

Assim entre as duas grandes guerras a importação representou aproximadamente um terço do consumo francês (75 milhões de toneladas) em consequência da Antracite e dos outros carvões, destinados à produção do coque, terem na sua maioria de ser importados: os carvões franceses são ricos em matérias voláteis e portanto impróprios para os altos fornos.

Por outro lado os dois grandes centros produtores em períodos normais, aos quais cabe o fornecimento de três quartos do consumo são o Norte e Pas-de-Calais (62 %) e a Lorena (13 %) de posições geográficas eminentemente periféricas o que conduz necessàriamente a consideráveis despesas de transportes e tanto mais que a parte do território francês situado a ocidente de uma linha que passa por Dunquerque e vai até Toulouse, está pràticamente desprovida de minas de carvão e ainda vem facilitar a importação o facto dessa mesma parte do território ter costas para dois mares onde dispõe de portos bem apetrechados, servidos por uma frota considerável.

Deste modo não admira que, antes da guerra, a França se tenha tornado o primeiro país importador de carvão do Mundo, absorvendo cerca de um quinto da tonelagem circulante entre as nações.

Contudo as características do carvão francês, que como dissemos o não tornam propício aos usos metalúrgicos, tem uma importância tão grande como a posição geográfica das suas minas, pois que a importação por terra iguala em geral as importações por mar.

O que fica dito é ilustrado e ampliado pelos gráficos (figs. 5, 6, 7 e 8).

Notar o grande encargo que, depois da guerra, cai sobre a produção francesa (ver fig. 7) à qual se exigia em 1945, 87 % dos fornecimentos, o que se não pode senão produzir-se uma quebra na produção industrial e numa quebra no consumo (ver fig. 5) pois que, como vimos, o carvão francês presta-se mal aos fins metalúrgicos e por outro lado não chega.

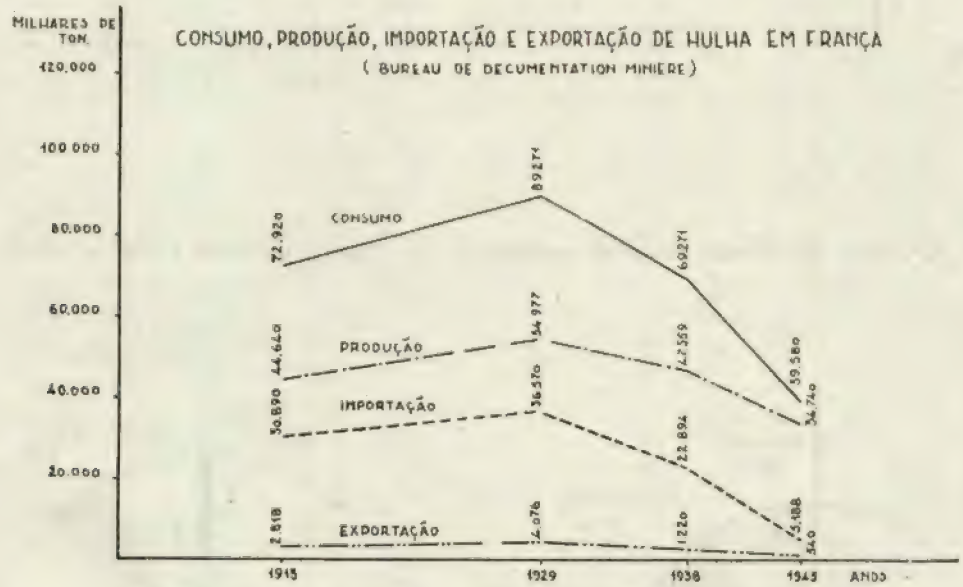


Fig. 5

As dificuldades actuais de importações Alemã, Inglesa e Belga, que resultam certamente da situação internacional (ver fig. 7), são até certo ponto compensadas por uma importação de carvão dos EE. UU. que não eram antes da guerra habituais fornecedores da França.

De tudo isto se conclue a grande impor-

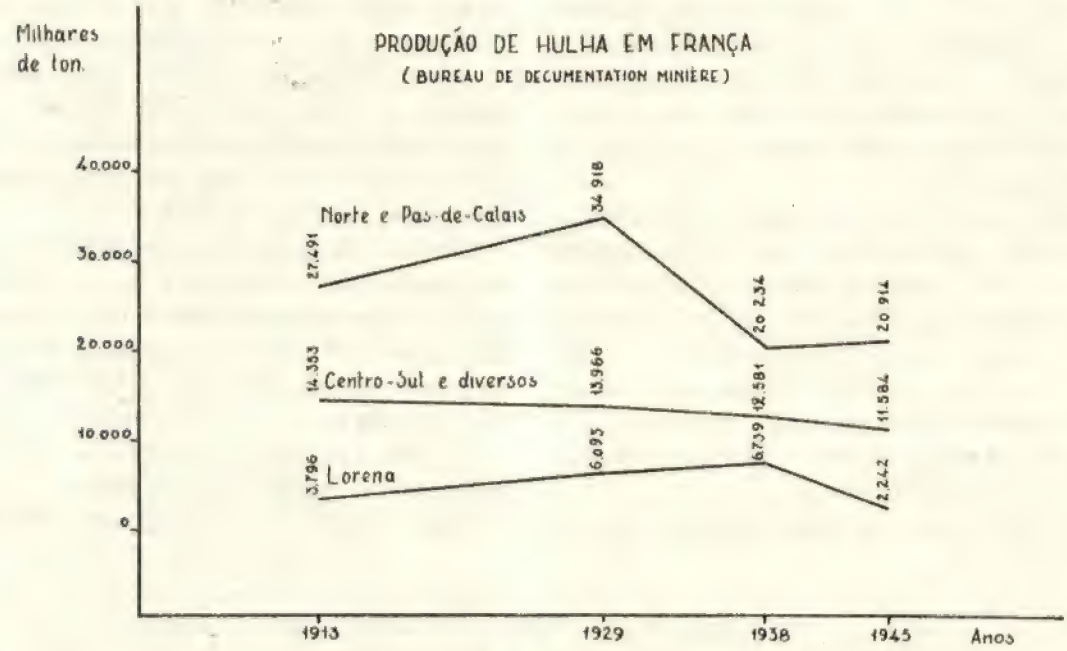


Fig. 6

Origem do carvão mineral consumido em França durante 1938 e 1945

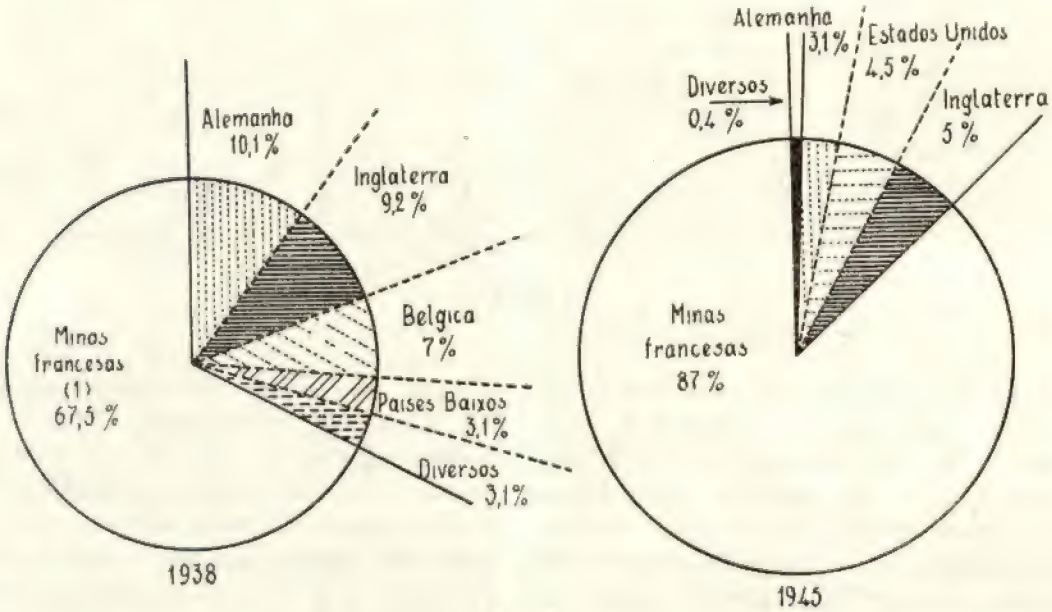


Fig. 7

Produção de hulha em 1938 e 1945

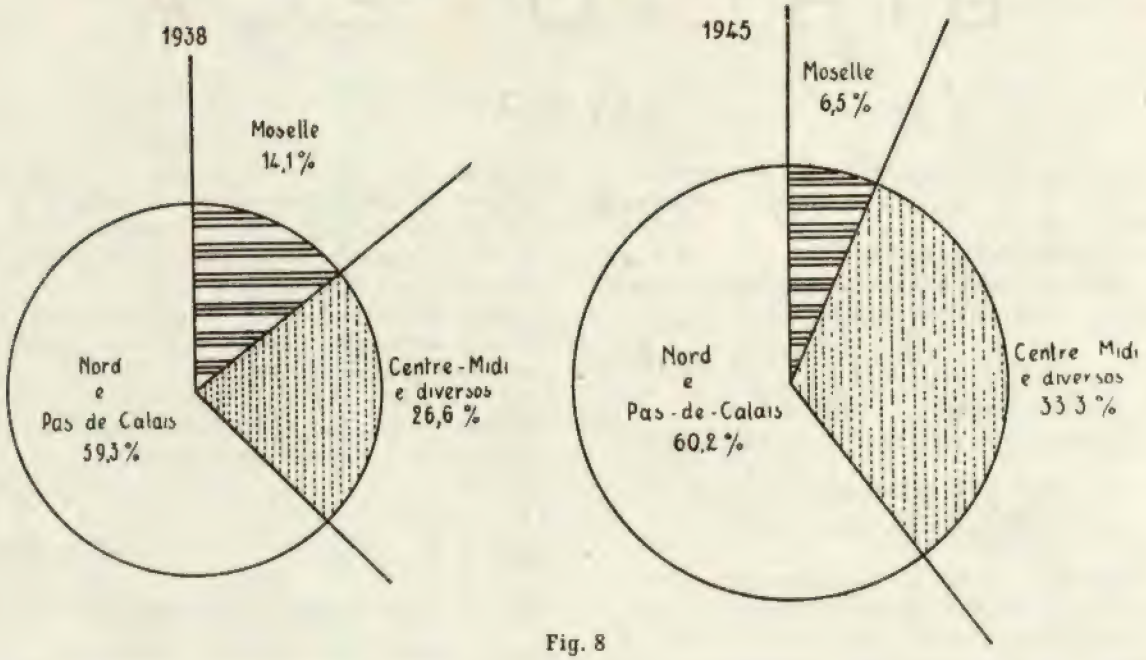


Fig. 8

Origem	Extracção	
	1938	1945
Norte e Pas-de-Calais	28.239.000	20.914.000
Centro — Melo-dia e diversos	12.584·000	11.584.000
Mosela	6.739.000	2.242.000
	47.559.000	34.740.000

tância da solução do problema do Ruhr.

Posição da Bacia do Norte e Pas-de--Calais na economia carbonífera Francesa. Os gráficos da fig. 8 mostram claramente a importância do Norte e Pas-de-Calais no conjunto das minas Francesas de carvão.

(Continua)

BIBLIOTECA

LIVROS

Todos os livros aqui indicados, são pertença da Biblioteca da A. E. I. S. T. e podem ser consultados a partir desta data.

Os números indicados à esquerda, dão a localização das obras na nossa biblioteca, e há conveniência em os saber quando da requisição de livros.

440-B C. D. 621.394/.396

Radiotecnia — Teoria e Prática

Pelo Eng.º (I.S.T.) MANUEL AMARO VIEIRA

Editor, Livraria Latina, Porto — 1947

Vols. I e II, págs. 1/1230

A literatura técnica portuguesa acaba de ser enriquecida com uma obra única no género.

Pela primeira vez se dá aos nossos técnicos a possibilidade de apreciarem múltiplos problemas de radiotecnia, que até agora só se encontravam nos autores estrangeiros.

O prefácio deste livro dá uma justa ideia das intenções do seu autor, que em poucas palavras foca a nossa situação quanto ao ensino de uma técnica que está ocupando um lugar de primeiro plano nas universidades de quase todos os países.

Parece-nos também que o problema do ensino das Telecomunicações nas escolas médias só terá solução quando as escolas superiores estiverem organizadas de forma a contribuirem com os professores de radiotécnica.

Não nos parece que o problema possa resolver-se só com livros, e estes, na nossa opinião só começam a ser completamente úteis, quando resultam da compilação dos conhecimentos amadurecidos no ensino.

É necessário que os assuntos tratados tenham sofrido aquela provação resultante do contacto, em sucessivos anos, com dezenas de pessoas de variados graus de espírito crítico, cujas dificuldades nos revelem constantemente o que é necessário aperfeiçoar, completar e esclarecer.

«Radiotecnia» aborda quase todos os capítulos da radioelectricidade geral, mas com profundidade de tratamento bastante variável.

Como é natural, o seu autor baseou-se em cada um dos capítulos nos autores estrangeiros que melhor abordavam os respectivos assuntos e na sua própria e grande experiência, que, evidentemente, não pode ser a mesma em todos os problemas. Daqui resnltou uma certa diferença de nível nos diferentes capítulos.

Como consequência do defeito que apontamos, julgamos poder afirmar que o estudo desta obra não permitirá a um engenheiro electrotécnico, sem prévia preparação de radiotecnia, realizar ante-projectos e cálculos prévios de circuitos de recepção ou emissão. Mas como acima já se deixou entender, tarefas desta natureza não cabem nos limites de um tratado; só o ensino vivo pode resolvê-las.

Nem por isso o livro do Engenheiro Amaro Vieira deixa de ser notável ou deixa de revelar a indiscutível competência técnica do seu autor.

Preferimo-lo a muitos dos tratados estrangeiros do seu nível; tem os mesmos defeitos, mas tem a enorme vantagem de ser escrito em português.

J. C. V.

259-F C. D. 669.0015 (05)

Bulletin and foundry abstracts of the British cast Iron research Association

Editor, Alverchurch, Birmingham — 1947

Vol. I, págs. 406/438

257-F C. D. 625.8.072

Roadstone: Geological aspects and physical tests

Por J. PHEMISTER; E. M. GUPPY; A. H. D. MARKWICK

Editor, Departement of Scientific and Industrial Research — 1947

Vol. I, págs. 1/40

258-F C. D. 624.04.012.4

Determinação de tensões no betão pelo método de tensómetro fotoelástico

Por A. SOUSA COUTINHO

Editor, Centro dos Estudos de Engenharia Civil — 1947

Vol. I, págs. 1/42

424-H. U. C. D. 621.396.671

The thin cylindrical antenna: a comparison of theories

Por KING, RONOLD; MIDDLETON, DAVID

Editor, Havard University — 1947

Págs. 273/284

425-H. U. C. D. 691.32 + 691.2

Stress conditions por the Failure of Saturated concrete and Rock

Por KARL TERZAGHI

Editor, Havard University — 1947

Págs. 777/801

427-H. U. C. D. 624.131.34

Free-Fall corind Tube: A new type ot gravity bottom sampler

Por HVORSLEV, M. JUNL; STETSON, HENRY C.

Editor, Havard University — 1947

Págs. 935/949

424-H. U. C. D. 621.396.671

Discussion on concerning hallen's integral equation for cylindrical antennas

Por KING, RONOLD

Editor, Havard University — 1947

Págs. 265/269

426-H. U. C. D. 621.396.11

The propagation of Waves in orthotropic media

Por CARRIER, G. F.

Editor, Havard University — 1947

Págs. 160/165

263-F C. D. 518.5

Integracion elecrica de la ecuacion diferencial de Poisson

Por MARIANO FERNANDEZ BOLLO

Editor, Revista Obras Publicas — 1947

Vol. I, págs. 1/10

Depois de explicado o fundamento físico matemático que regeu a solução adoptada, descreve a forma de resolver diversos problemas.

262-F C. D. 621.331.00114:625.1 (46)

Plan general de electrificacion de los ferrocarriles espanoles

Editor, Ministerio de Obras Publicas — 1947

Vol. I, págs. 1/64

261-F C. D. 679.5 (09)

Plastics — The Story of an Industry

Editor, Society of the Plastics Industry — 1947

Vol. I, págs. 1/36

440-B C. D. 625.724 (0835)

Tabelas para o cálculo e implantação das curvas de transição em lemniscata

Por F. S. FERREIRA CHAVES e A. J. BARROSO ANTUNES

Editor, Autores — 1947

Vol. 1, págs. 1/170

Apresenta uma série de 13 tabelas que facilitam muito quer o cálculo dos vários elementos geométricos quer a implantação deste tipo de curvas de transição.

As tabelas são precedidas dum estudo sumário do problema, justificativo da orientação seguida. Alguns exemplos ilustram com clareza a aplicação das várias tabelas.

260-F C. D. 679.5

Plastics

Editor, American Association of School Administrators — 1947

Vol. 1, págs. 1/42

Técnicas de fabricação assim como a descrição da composição química dos principais plásticos em uso são o assunto desenvolvido.

Para terminar contém uma interessante bibliografia referente ao assunto.

REVISTAS

	C. D.	
Actividade Económica de Angola, Abril		Angola
Aeroplane (The), Abril, n.os 1869 a 1875	629.13	Inglaterra
Aircraft Engineering, Abril, n.os 217, 218	629.13	Inglaterra
Anais do Club Militar Naval, Abril, n.os 11, 12	623	Portugal
Análise, Abril, n.º 7	51/54	Portugal
Arbor, Abril, n.º 19	1:2:3:7:8	Espanha
Alfa, Abril, n.º 33	62	Espanha
Arquitecto Constructor (El), Abril, n.os 1, 2	72	Argentina

	C. D.	
Bulletin du Congres des Chemins de Fer, Abril, n.os 1, 2	385	Bélgica
Brotéria, Abril, Fascículo 4, 5	1:2:3:7:8	Portugal
Boletim da Junta Nacional da Cortiça, Abril, n.os 100, 101	679	Portugal
Boletim da Sociedade de Geografia de Lisboa, Abril, n.os 11-12; n.os 1, 2 (1947)	6:9	Portugal
Chronique des Mines Coloniales (La), Abril, n.os 127, 128, 129	622	França
Ciencia y Tecnica, Abril n.º 537	62/69	Argentina
Arquitectura Portuguesa, Abril, n.º 142	72	Portugal
Técnica Metalúrgica, Abril, n.os 17, 18	62/69	Espanha
Dyna, Abril, n.os 3, 4	62/69	Espanha
Electrical Commnnication, Abril, n.os 2, 3, 4	621.3	Inglaterra
Engenharia, Abril, n.º 5	62	Portugal
Estudos, Abril, n.º 256	1:2:3:7:8	Portugal
Gazeta dos Caminhos de Ferro, Abril, n.os 1424, 1425, 1426	385	Portugal
Gazeta da Matemática, Abril, n.º 31	51	Portugal
Hanille Blanche (La), Abril, n.º 6	626:621.3	França
Indústria Portuguesa, Abril, n.º 227	62/69	Portugal
Indústria e Técnica, Abril, n.os 13, 14	62/69	Portugal
Ingenieria (La), Abril, n.º 866	62	Arqentina
Memorial do Estado Mayor, Abril, n.os 9-10, 11-12	623	Colombia
Ossature Metalique, Abril, n.os 3, 4	624.014	Bélgica
Portucale, Abril, n.os 5-6	1:2:3:7:8	Portugal
Revista das Obras Públicas, Abril, n.º 2785	524/628	Espanha
Roulements Á Billes (La), Abril, n.º 1, 1946	621.822.71	França
Revista da Ordem dos Engenheiros, Abril, n.º 39	62	Portugal
Revue Brown Boveri, Abril, n.º 8	621.3	Suíssa
Revista do Sindicato Nacional dos Engenheiros Auxiliares, Abril n.os 7-8, 9-10	62/69	Portugal
Seara Nova, Abril, n.os 1028 a 1035	3:7:81 (07)	Portugal
Revue Technique Sulzer, Abril, n.º 4	621	Suíssa
Revista de Artilharia, Abril, n.os 261, 263	623	Portugal
General Electric Review — E. U. A., Abril, n.º 1	621.3	América
Revue Technique Philips — Holanda, Abril, n.º 6, 1946	621.3	Holanda

FICHEIRO

Sob esta rubrica, figuram só, as fichas dos artigos que nos mereceram maior atenção e estão contidos nas revistas recebidas nesta biblioteca.

Esperamos muito em breve, poder pôr à disposição dos nossos leitores os serviços do ficheiro respeitante às revistas que possuimos.

Investigação

C. D. 061.6:621. (494)

O serviço de investigação na Sociedade Anónima Sulzer Fréres, Winterthur.

Suissa Tecnica, 1947, n.º 1, págs. 43/45.

Álgebra

C. D. 512.8

Cálculo operacional — *Labin, E.*

Ciencia y Técnica, 1947, n.º 539, vol. 108, págs. 209/231.

En los cuatro números anteriores el autor ha tratado el dessarrollo del cálculo operacional de una manera concisa. En este último artículo se ocupa de aplicaciones usuales de lo explicado, en un lenguaje particular. Se estudian aplicaciones a ecuaciones integrodiferenciales, ecuaciones con derivadas parciales, ecuación integral y a las diferencias.

Teoria da Elasticidade

C. D. 539.3

Cálculo de sistemas hiperestáticos planos, etc. — *Bignoli, A. J. y Basaldúa, J. J.*

Ciencia y Técnica, 1947, n.º 539, vol. 108, págs. 183/208.

En este capítulo se plantea el sistema de ecuaciones que debe resolverse, cualquiera sea la estructura y las incógnitas consideradas, poniéndose de relieve el significado físico que ellas encierran. De dicho estudio surge que la aplicación de Menabrea Castigliano para resolver sistemas hiperestáticos conduce siempre a un mayor trabajo material. Finalmente se analiza los métodos de Cain y de Hanna para resolver arcos de grueso espesor variable llegándose a una interessante conclusión.

Locomotoras a Vapor

C. D. 621.132.3 (.42)

Les locomotives Pacific du «Southern Railway». (6.000 mots & fig.) — *Bulleid (O. V. S.)*

Bulletin du Congrès des Ch. de fer, 1946, n.º 6, pág. 309.

C. D. 621.133.1 (.42)

Locomotives chauffées à l'huile lourde du «Great Western Railway». (1.500 mots & fig.)

Bulletin du Congrès des Ch. de fer, 1946, n.º 7, pág. 376.

Electricidade Industrial

C. D. 621.313.13 ; 621.822 6 — 77

Les roulements SKF dans les moteurs électriques de petites et moyennes dimensions.

La Revue des Roulements à Billes n.º 4, 1945, pags. 73/80.

C-t article donne quelques conseils sur la réalisation du montage des roulements à billes et à rouleaux dans les moteurs électriques de petites et moyennes dimensions ainsi que les prescriptions à observer lors du montage, du graissage et de l'entretien des roulements.

C. D. 621.314.22

Transformadores de grande capacidade e construção moderna — *A. F. Daux.*

Suissa Tecnica, 1947, n.º 1, págs. 47/48.

C. D. 621.317.083.72

A telemedida segundo o princípio da frequencia dos impulsos — *P. Meystre.*

Suissa Tecnica, 1947, n.º 1, págs. 24/26.

C. D. 621.34:621.876

Les machines d'extraction modernes — *Gummar Lindabl.*

Asea Revue, 5-2-946, n.os 4-6, págs. 51/66.

Generalités:

- Machines d'extraction avec moteur asynchrone.
- Machines d'extraction à equipment Ward-Leonard.
- Comparaison entre les machines d'extraction à moteur triphasé et à groupe Ward-Leonard.
- Machines d'extraction automatiques à commande por boutons-poussoirs et à commande à distance.

C. D. 621.398.2

Telemedição e telecomando nas redes de distribuição de electricidade — *P. Meystre.*

Suissa Tecnica, 1947, n.º 1, págs. 11-22.

C. D. 621.398.2

O telecomando ao serviço de distribuição de energia eléctrica — *P. Meystre.*

Suissa Tecnica, 1947, n.º 1, págs. 27/29.

Motores Térmicos

C. D. 621.43-185,4

Roulements à rouleaux pour têtes de bielles de moteurs à marche rapide.

La Revue des Roulements à Billes, 1945, n.º 2, págs. 23/32.

Dans cet article, on définit, à titre d'introduction, les conditions que doivent remplir les roulements de têtes de bielles des moteurs à marche rapide. On décrit ensuite les roulements à rouleaux SKF pour têtes de bielles et on donne une méthode pour un choix convenable de ces roulements dont l'application aux différents types de moteurs ainsi que les tolérances d'usinage à adopter sont également précisées. Enfin, on développe, dans un dernier chapitre, les différents points à observer en ce qui concerne la lubrification de ces roulements à rouleaux.

C. D. 621.436

Las instalaciones Diesel Marinas — *Juan Miralles Imperial.*

Dyna, 4-947, n.º 4, págs. 162/175.

Energia Pneumática

C. D. 621.52

A técnica do vácuo elevado.

Suissa Tecnica, 1947, n.º 1, pág. 46/46.

Oficinas

C. D. 621.771.2

Pression de laminage et consommation de puissance dans le laminage à chaud de feuillard d'acier.

La Revue des Roulements à Billes, 1946, n.º 1, págs. 15/24.

Résultats des mesures relevées lors du laminage à chaud de feuillard d'acier. Ces résultats diffèrent sensiblement de ceux obtenus lors d'expériences antérieures.

Máquinas, Ferramentas

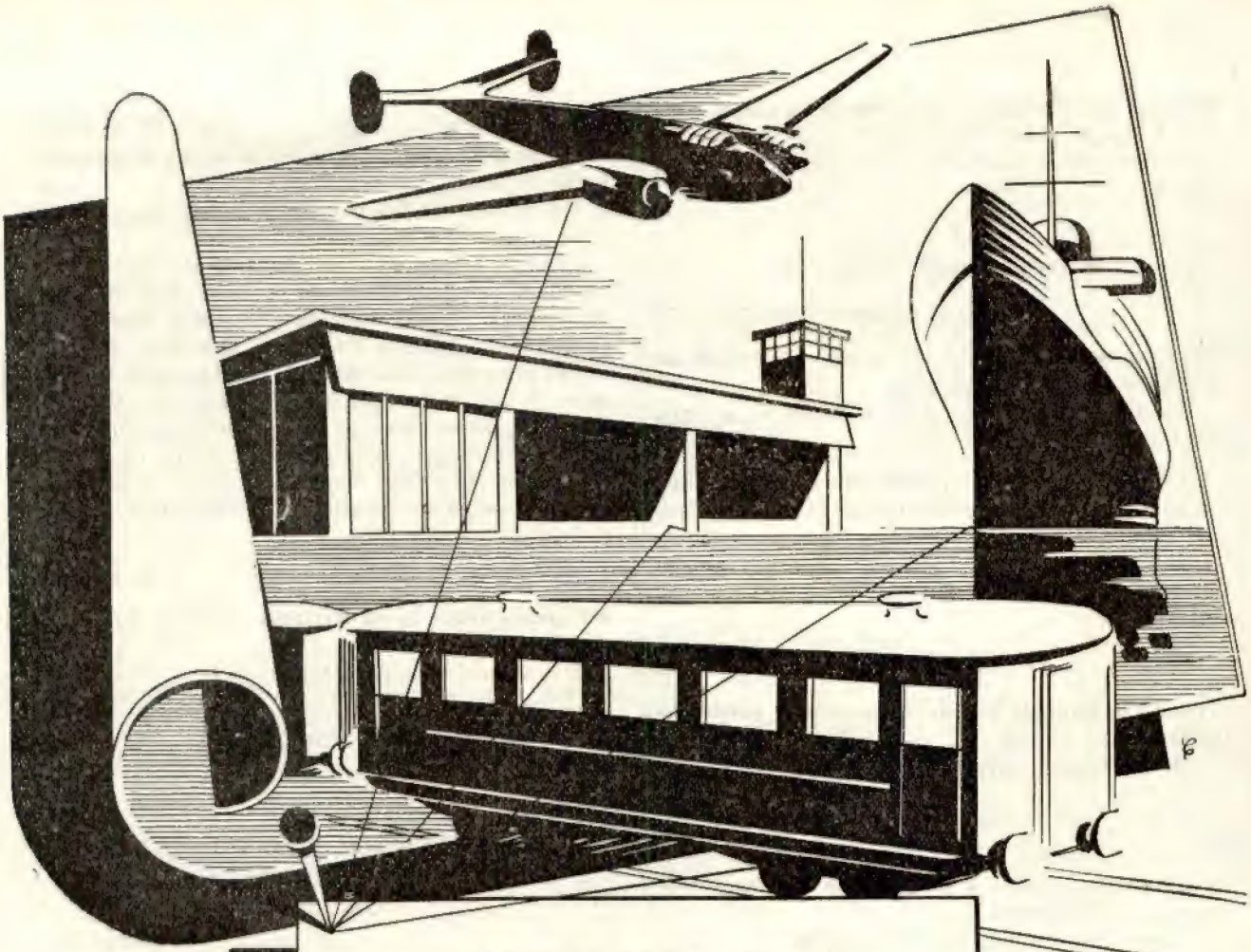
C. D. 621.9 (494)

A construção de máquinas ferrameutas na Suiça — *E. Metter.*

Suíça Técnica, 1947, n.º 1, págs. 31/42.

Publicam secções de bibliografia técnica as seguintes revistas recebidas na nossa Biblioteca:

CIENCIA Y TECNICA
REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS
DYNA
CEMENTO Y HORMIGON
REVISTA DA ORDEM DOS ENGENHEIROS
ALFA



MADEIRAS

por excelência especiais para contra-placados próprios para a construção de aviões e infraestruturas, adornos interiores de carruagens de caminhos de ferro, construções navais e mobiliário.

DUARTE & REIS, L.DA

Importadores e Exportadores

telegramas BISSILON

RUA DA PALMA, 40, 2.º
LISBOA

telefone 30179

"INSTRUMASTER"

GREENWICH — U. S. A.

ESQUADROS FLUTUANTES — Estes esquadros, cortados a partir de chapas de plástico transparente (Vinylite) são absolutamente indeformáveis com o tempo e não são inflamáveis. A superfície do esquadro fica afastada do papel por meio de saliências embutidas e por este motivo:

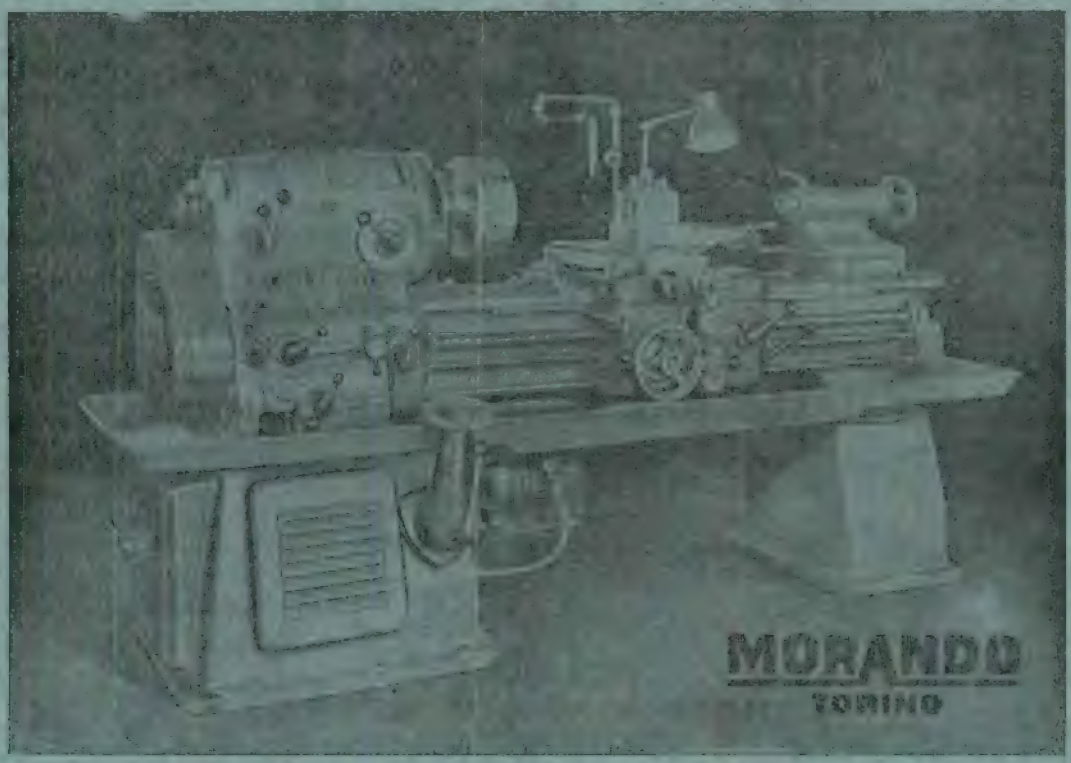
NÃO SUJAM O PAPEL
NÃO ALASTRAM O TRAÇO A TINTA
SÃO FACEIS DE AGARRAR

À VENDA NAS LOJAS DA ESPECIALIDADE

ESCANTILHÕES PAFA DESENHO AXONOMÉTRICO

OFF. MECCANICHE **MORANDO** — TURIM

TORNOS PARALELOS RÁPIDOS ——— TORNOS SEMI-AUTOMÁTICOS



REPRESENTANTES:

• TERMO-MECANICA •

LIMITADA

PRAÇA JOSÉ FONTANA, 12-2.º **LISBOA**

Fábrica Nacional de Condutores Eléctricos, L.da

VENDA NOVA — AMADORA

CONDUTORES ELÉCTRICOS

CEL

Fabricados pela indústria nacional segundo as Normas de segurança das instalações de Baixa Tensão

CONCESSIONÁRIOS GERAIS:

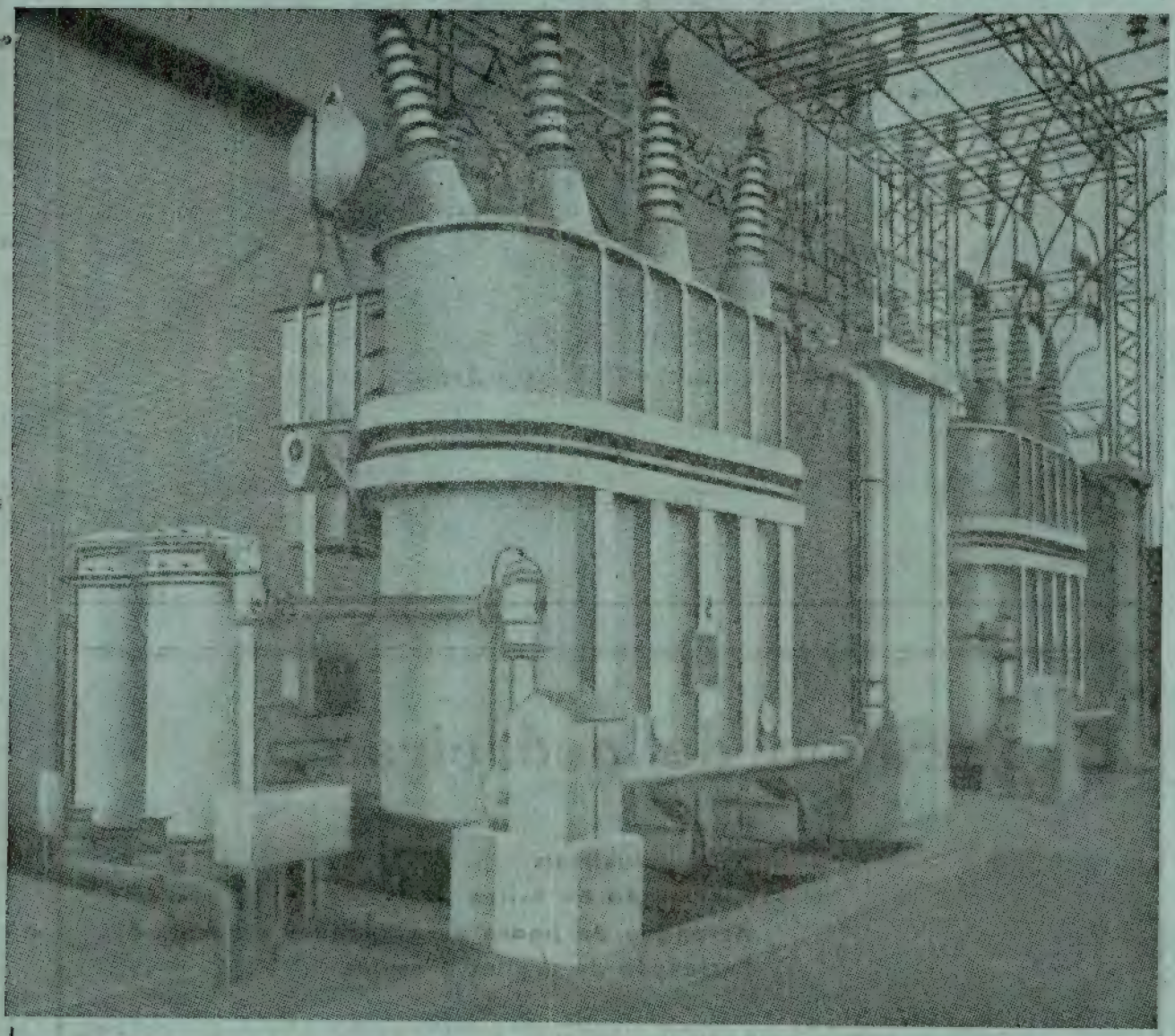
SODIL — Sociedade Distribuidora, L.da

R. NOVA DA TRINDADE, 15-C

LISBOA

SAN GIORGIO

GÉNOVA — SESTRI
ITÁLIA



Centrais eléctricas
Turbinas
Transformadores
Motores eléctricos de construção normal e especial
Grupos de soldadura rotativos
Rectificadores a vapor de mercúrio
Motores eléctricos para teares
Grupos electro-bombas para pequenos e grandes débitos
Motores Diesel marítimos e terrestres
Grupos Diesel electrogéneos de c. contínua e alterna
Condensadores estáticos

Representantes exclusivos para Portugal

LINHARES & SILVA, L.DA

TELEFONES 50754-50112

R. José Estevão, 41-45 e 30-32-34
LISBOA

CONSTRUÇÕES

GOUVEIA, ENTRECANALES & TÁVORA

S. A. R. L.

Sondagens e trabalhos geotécnicos
Fundações especiais
Pontes em betão armado e cantaria
Trabalhos hidráulicos e marítimos
Levantamentos topográficos
Estudos de projectos
Trabalhos de engenharia civil
Trabalhos por empreitadas ou Administração

Sede
Rua do Arsenal, 146 - 2.º
LISBOA
Telef. 2 8952 e 3 0541

Teleg. GETASA

Delegação
Praça Carlos Alberto, 63 - 2.º
PORTO

Exploração de pedreiras

Para:
Usos industriais
Fabricação de britas
Arranque de pedra para grandes empreitadas
Extracção de argilas e areias

ASSISTÊNCIA TÉCNICA
ESTUDOS
PROJECTOS
ORGANIZAÇAO DO TRABALHO

Os mais modernos processos
Os mais baixos custos de produção

Eng. Constantino da Silva

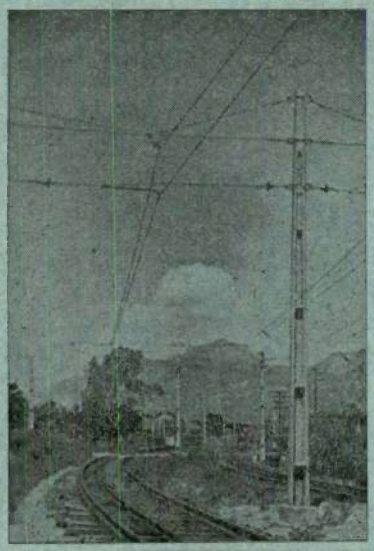
AVENIDA MANUEL DA MAIA, 48, R/C ESQ. **LISBOA**

POSTES

Redes Eléctricas e Telefónicas

MANILHAS

Esgotos — Drenagens, etc.



Electrificação Caminho de Ferro

— BRASIL —

MOSAICOS

de granulados de mármore

CAVAN

SOCIEDADE PORTUGUESA CAVAN

LISBOA

Rua D. Estefânia, 42

T. 47812 - 50129

PORTO

Praça da Batalha, 30-2 °

T. 7117

MÁRMORES

aos melhores preços

Em todas as aplicações

IIII

A MAIOR PRODUÇÃO DO PAÍS

IIII

Pedidos à

Sociedade dos Mármores de Portugal, L.da

Rua de S. Domingos de Benfica, 63

LISBOA

"Impermeabilis"

A última revelação química na impermeabilização dos materiais

— A impermeabilização dos cimentos destinados a todas as obras de construção civil que se deseje preservar das infiltrações e insalubridades;
— Represas hidráulicas, tanques e canais de irrigação;
— Edificações urbanas, hospitalares, casas de saúde e estabelecimentos sanitários ou escolares a que se queira garantir completa salubridade;
— Terraços;
— Caves;
— Depósitos para vinhos, aguardentes, cervejas, licores e óleos minerais;
— Produtos de fibro-cimento;

Ficam com a impermeabilidade do vidro, sem comunicar aos liquidos em contacto o menor cheiro ou sabor estranhos

Agentes para todo o Império Português

MONTEFLOR, L.DA

Rua Ferregial, 48, 1.º E. Telef. 23266 — 23698

LISBOA

Sub-Agente no Norte

A. C. PIMENTA, L.DA

Rua Sá da Bandeira, 331 — PORTO

TOPOGRAFIA GERAL

PELO ENGENHEIRO

CARVALHO XEREZ

Emprêsa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

RUA DA BETESGA, 57, 3.º
TELEF. 2 3962

LISBOA

SOCIEDADE ANÓNIMA

BROWN, BOVERI & CIE.

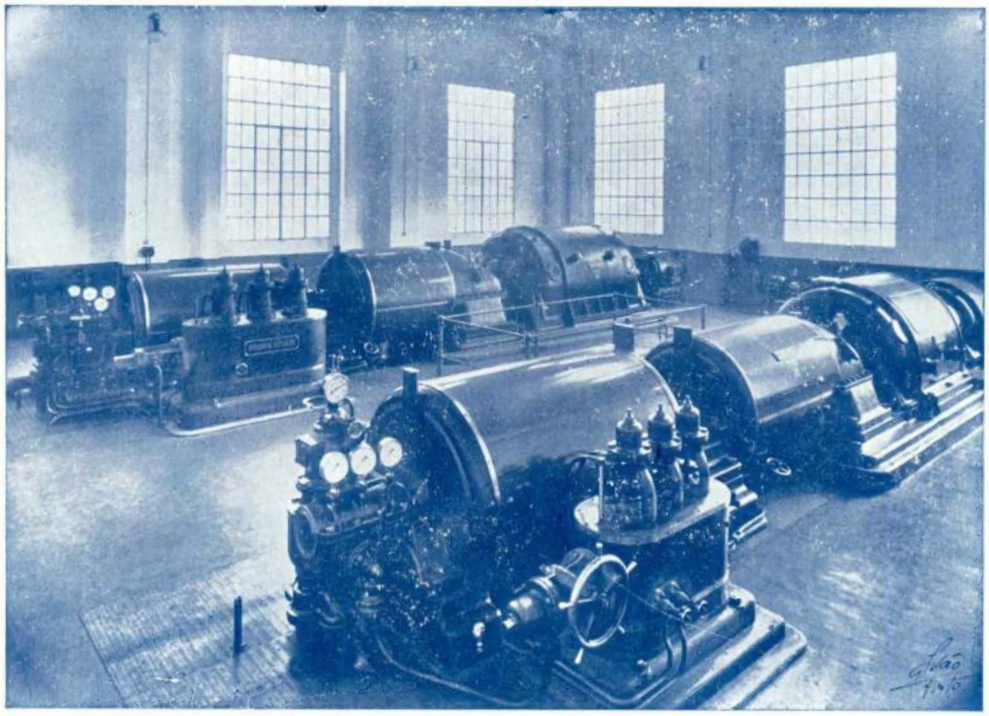
BADEN (SUISSA)

Representante geral para Portugal e Colónias:

EDOUARD DALPHIN

Escritório Técnico: Praça de D. João I, 25, 3.º Dir. // PORTO // Tel. 2411

Máquinas eléctricas, transformadores, mutadores, aparelhos para alta e baixa tensão. Montagem completa de centrais termo e hidro-eléctricas. Electrificação de fábricas e de caminho de ferro. Locomotivas, e auto-motoras eléctricas e Diesel-eléctricas. Máquinas de extracção. Turbinas a vapor. Geradores de vapor Velox. Máquinas frigoríficas. Grupos e transformadores para a soldadura pelo arco. Fornos eléctricos. Comandos eléctricos especiais para tôdas as máquinas utilizadas nas Fábricas de Fiação, Tecelagem, Acabamentos, Estamparia, Cimento, Moagem, Material de alta frequência, Telegrafia, Telefonia, Telecomando, etc.



S. A. União Eléctrica Portuguesa — Setúbal
Turbo-grupos de 6.400 kW